Zeitschrift

des

Vereines deutscher Ingenieure.

Unter besonderer Mitwirkung

von

R. Baumeister,
Professor des Wasser- und Straßenbaues am Polytechnicum in Carlsruhe.

Dr. K. List,
Lehrer der Chemie und chemischen Technologie an der Provinzial-Gewerbeschule in Hagen.

und

H. Ludewig,
ord. Professor der Maschinenbaukunde an der Königl. polytechnischen Schule in München.

R. R. Werner,
ord. Professor der Maschinenkunde an der Großherzogl. polytechnischen Schule in Darmstadt.

redigirt

von

R. Ziebarth,
Civil-Ingenieur in Berlin.

Band XIII.

(Dreizehnter Jahrgang.)

1869.

Mit 26 lithographirten Tafeln im Atlas, 12 Blatt Zeichnungen im Text und 48 Holzschnitten.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Commissions-Verlag von Rudolph Gaertner.

(Amelang'sche Sortiments-Buchhandlung.)

Inhalt.

Seite

Heft 1.

Abhandlungen.

Vermischtes.

Technische Literatur

Angelegenheiten des Vereines.

Heft 2.

Abhandlungen.

Vermischtes.

Technische Literatur:

Angelegenheiten des Vereines.

Seite

Heft 3.

Abhandlungen.

Vermischtes.

Technische Literatur:

Angelegenheiten des Vereines.

Heft 4.

Abhandlungen.

Vermischtes.

Technische Literatur:

Angelegenheiten des Vereines.

Heft 5.

Abhandlungen.

Vermischtes.

Technische Literatur:

Angelegenheiten des Vereines.

Heft 6.

Abhandlungen.

Vermischtes.

Technische Literatur:

Angelegenheiten des Vereines.

Heft 7.

Abhandlungen.

Vermischtes.

Technische Literatur:

Angelegenheiten des Vereines.

Heft 8.

Abhandlungen.

Alphabetisches Inhaltsverzeichniß.

(M. A. bedeutet, daß der Artikel mit Abbildungen auf einer Tafel oder mit Figuren auf einem Blatte im Texte; M. H. bedeutet, daß er mit Holzschnitten im Texte versehen ist. B. bedeutet ein besprochenes Werk.)

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Zeitschrift

des

Vereines deutscher Ingenieure.

1869. Band XIII. Heft 1. Januarheft.

Abhandlungen.

Theorie der Turbinen, Kreiselpumpen und Ventilatoren

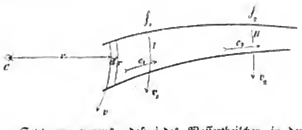
vom Professor R. R. Werner.

I. Turbinen.

Um zunächst diejenigen analytischen Beziehungen zwischen den Constructionselementen aufzustellen, welche sich aus der principiellen Wirkungsweise des Wassers in den Turbinen ergeben, muß für die Letzteren ein derartig idealer Zustand vorausgesetzt werden, daß das Wasser ohne Stoß und Contraction an dem Leitboden und Rad ein- und austritt, daß es ohne Reibung und Wirbelung hindurch strömt, daß sämmtliche Zellen gefüllt sind, und daß das Wasser von einer so großen Anzahl unendlich dünner Schaufeln geleitet wird, daß der relative Weg eines jeden Wassertheilchens der Form der Schaufeln entspricht.

Wir beginnen damit, daß wir den Unterschied der Pressung ermitteln, welche irgend zwei Wassertheilchen erleiden, die sich in verschiedenen Normalquerschnitten eines Leitcanales während ihrer Bewegung befinden. Fig. 1 möge einen solchen Canal vorstellen.

Fig. 1



Setzt man voraus, daß jedes Wassertheilchen in dem Querschnitt I die Geschwindigkeit c_1 hat*), und daß die hydrostatische Pressung an dieser Stelle der einer Wassersäule von der Höhe $\mathfrak{h}_1$ gleich ist; läßt man demnächst Analoges für den Querschnitt II gelten, während man annimmt, daß dieser $\mathfrak{H}$ Fuß tiefer liegt, als der Querschnitt I, so ist, da das Arbeitsvermögen des Wassers auf seinem Wege von I nach II keine Aenderung erleidet:

$$\frac{c_2^2}{2g} + \mathfrak{h}_2 = \frac{c_1^2}{2g} + \mathfrak{h}_1 + \mathfrak{H},$$

$$(g = 31{,}25)$$

oder

$$\frac{c_2^2 - c_1^2}{2g} = \mathfrak{h}_1 - \mathfrak{h}_2 + \mathfrak{H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Dieses letztere Gesetz gilt aber auch für **nicht in Ruhe** befindliche Canäle, und so auch für die mit gleichförmiger Geschwindigkeit um die Radaxe schwingenden Radcanäle. Durch die schwingende Bewegung wird aber ein Normaldruck der Schaufeln gegen das durchströmende Wasser hervorgerufen, welcher gerade so auf Vermehrung der hydrostatischen Pressung wirkt, als es die **Fliehkraft** thun würde, wenn sie an Stelle jenes Normaldruckes vorhanden wäre.*)

Ist in der Entfernung r von der Drehaxe C v die Peripheriegeschwindigkeit eines Wasserprisma, welches den Querschnitt q, die unendlich kleine Höhe dr, das Gewicht $dr\,q\gamma$ ($\gamma = 61{,}74$) und eine hydraulische Pressung von der Höhe $\mathfrak{h}$ hat, so ist nach Obigem die unendlich kleine Pressungszunahme

$$= d\mathfrak{h} \,.\, q\gamma$$

und diese gleich der Fliehkraft des Wasserprisma, also:

$$d\mathfrak{h} \,.\, q \,.\, \gamma = dr \,.\, q \,.\, \gamma \frac{v^2}{gr}.$$

Setzt man $\frac{v}{r} = \omega$ gleich der Winkelgeschwindigkeit, so-

*) Als Maß-, Gewicht- und Zeiteinheit ist, wo es nicht anders bemerkt wird, der rheinländische Fuß, das Zollpfund und die Secunde angenommen.

*) Hinsichtlich einer streng wissenschaftlichen Begründung dieses Satzes verweisen wir auf: „Die Gesetze und die Kräfte der relativen Bewegungen von Gustav Schmidt". Wien, 1861. Druck von Friedr. Förster & Brüder. Ferner P. Rittinger, „Theorie und Bau der Centrifugalventilatoren und Centrifugalpumpen". Wien, 1858.

wie auch $dr = \frac{dv}{\omega}$, und substituirt man die beiden linksseitigen Werthe in die obige Gleichung, so hat man $d\mathfrak{h} = \frac{v\,dv}{g}$, und $\mathfrak{h} = \int \frac{v\,dv}{g} = \frac{v^2}{2g}$ + Constante.

Nimmt man in diesem allgemeinen Ausdruck für $\mathfrak{h}$ bei c_1 und c_2 die besonderen Werthe $\mathfrak{h}_3$ resp. $\mathfrak{h}_4$ an, und ist die Umfangsgeschwindigkeit an diesen Stellen v_1 und v_2, so wird

$$\mathfrak{h}_4 - \mathfrak{h}_3 = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Setzt man die Gesammtpressungen bei c_1 und c_2

$$\mathfrak{h}_1 + \mathfrak{h}_3 = x$$

und

$$\mathfrak{h}_2 + \mathfrak{h}_4 = y,$$

so ergiebt sich durch Vergleichung von Gl. (1) und Gl. (2)

$$x - y = \frac{c_2^2 - c_1^2 - v_1^2 + v_2^2}{2g} - \mathfrak{H} \quad . \quad . \quad (3).$$

Auf Turbinen angewendet, möge nun unter x die mittlere Pressung verstanden werden, welche das Wasser an derjenigen Stelle hat, an welcher es aus dem Leitboden in das Rad übertritt. Diese Pressung pflegt Spaltendruck genannt zu werden, des zwischen Rad und Leitboden vorhandenen Spaltes oder Spielraumes wegen.

Ist nun die Gefällhöhe oder das Gefälle, das ist der verticale Abstand des Oberwasserspiegels vom Unterwasserspiegel $= h$, und liegt jene Uebergangsstelle im Mittel um h_1 Fuß über dem Unterwasserspiegel, ist ferner der Atmosphärendruck gleich dem einer Wassersäule von

$$\mathfrak{A} = 32 \text{ Fuß},$$

und ist dort die absolute Geschwindigkeit des Wassers $= c$, so läßt sich ausdrücken

$$x = \mathfrak{A} + (h - h_1) - \frac{c^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Liegt der Austritt des Wassers aus dem Rade im Mittel $\mathfrak{H}$ Fuß tiefer, als der Eintritt, und wird die mittlere Pressung des Wassers bei seinem Austritt mit y bezeichnet, so hat man hierfür die Gleichung:

$$y = \mathfrak{A} - (h_1 - \mathfrak{H}) + w_a^2 - w_b^2 \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

vorausgesetzt, daß das Wasser beim Austritt aus dem Rade die Geschwindigkeit w_a und beim Austritt aus der Turbine — in die Atmosphäre oder in das Unterwasser — die Geschwindigkeit w_b hat. In der Praxis pflegt aber der Unterschied von w_a und w_b gleich Null oder doch so gering zu sein, daß man denselben vernachlässigen kann, daher wir der Einfachheit wegen setzen:

$$y = \mathfrak{A} - (h_1 - \mathfrak{H}) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5a).$$

Aus Gl. (4) und Gl. (5a) hat man nun:

$$x - y = h - \frac{c^2}{2g} - \mathfrak{H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Dieser zweite, die Pressungsdifferenz an der Ein- und Austrittsstelle darstellende Ausdruck beweist, daß diese Differenz ganz unabhängig von h_1 ist. In Folge hiervon ist diese Höhe ohne allen Einfluß auf die Wirkung des Wassers in der Turbine, falls h_1 nur so gewählt wird, daß aus der Gl. (5) sich $y \gtrless 0$ ergiebt.

Unterhalb dieser Grenze kann man also das Turbinenrad in beliebiger Höhe über dem Unterwasser arbeiten lassen. Nur muß das ausfließende Wasser durch ein in das Unterwasser eintauchendes Rohr — das Saugerohr — von der Atmosphäre abgeschlossen sein. Die Höhe h_1 heißt alsdann die Saugehöhe.

Tritt aber das Wasser aus dem Rade unmittelbar in's Freie, so ist $h_1 = 0$, und die mittlere Entfernung der Austrittsöffnung vom Unterwasserspiegel ist als Verlusthöhe von der ganzen Gefällhöhe in Abzug zu bringen. Arbeitet aber das Rad im Unterwasser, so wird der Werth von h_1 ein negativer.

Versteht man unter c_e die relative Eintrittsgeschwindigkeit des Wassers in das Rad, oder die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser dem ersten Element der Radschaufel entlang strömt, und ist c_a die relative Austrittsgeschwindigkeit, während die Umfangsgeschwindigkeit an der Eintrittsstelle v_e und an der Austrittsstelle v_a ist, so findet die Gl. (3) Anwendung, und es ist:

$$x - y = \frac{c_a^2 - c_e^2 - v_a^2 + v_e^2}{2g} - \mathfrak{H} \quad . \quad . \quad (7).$$

Diese Gleichung, mit Gl. (6) verglichen, giebt:

$$2gh = c^2 + c_a^2 - c_e^2 - v_a^2 + v_e^2 \quad . \quad . \quad (8).$$

Insofern die Abmessungen der Turbine und der Gefälle h als gegeben zu betrachten sind, und wir auch eine gewisse Abhängigkeit der Ausflußgeschwindigkeit c von h als gegeben annehmen werden, müssen c_a, c_e, v_a und v_e durch Werthe substituirt werden, welche Functionen von c und jenen Abmessungen sind.

Es muß jedoch vorerst noch hervorgehoben werden, daß sowohl die vorhergehenden, als auch die weiterhin zu machenden Entwickelungen in allen Fällen gültig sind; es möge das Wasser bei seiner Bewegung durch das Rad

1) von der Radaxe sich entfernen, also wie bei der Fourneyron'schen Turbine am inneren Radumfange ein- und am äußeren austreten, oder
2) der Radaxe sich nähern, also wie bei der Francis'schen Turbine, oder dem Tangentialrade am äußeren Radumfange ein- und beim inneren austreten, oder
3) in ungeänderter Entfernung von der Axe bleiben, wie bei der Henschel'schen Turbine.

Während wir für diese letztere Art die schon bekannte Bezeichnung Axialturbinen beibehalten, wollen wir die sub 1) mit innerer Beaufschlagung innere, und die sub 2) mit äußerer Beaufschlagung äußere Turbinen kurzweg nennen.

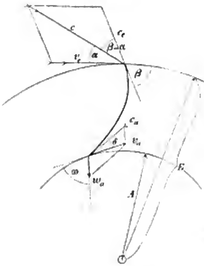
Bezeichnet man mit E den Halbmesser des Eintrittsumfanges und mit A den des Austrittsumfanges, so ist

für innere Turbinen $E < A$,
" äußere " $E > A$ und
" Axialturbinen $E = A$.

In der als Repräsentantin für alle drei Fälle geltenden Fig. 2 sei der Winkel, welchen das letzte Leitschaufelelement mit dem Radumfange bildet, $= \alpha$. Die Winkel, welchen das erste und das letzte Radschaufelelement mit den Radumfängen bilden, seien $= \beta$ resp. $= \delta$.

Um jeden Effectverlust durch Stoß zu vermeiden, muß dem ersten Schaufelelement dieselbe Richtung gegeben werden, welche das Wasser bei seinem Eintritt in dem Rade annimmt, und es ergiebt sich mit Hülfe des Parallelogramms der Geschwindigkeiten

Fig. 2



$$v_e = c \frac{\sin(\beta - \alpha)}{\sin \beta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

und da

$$v_a = \frac{A}{E} v_e \text{ ist,}$$

$$v_a = \frac{A}{E} \cdot c \frac{\sin(\beta - \alpha)}{\sin \beta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

ferner

$$c_a = c \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Unter w_a die absolute Austrittsgeschwindigkeit des Wassers verstanden, ist der an das Rad nicht übertragene, also verloren gehende Theil Wasserkraft eines Pfundes Aufschlagwasser $= \frac{w_a^2}{2g}$; und es muß, um einen möglichst hohen Wirkungsgrad zu erzielen, die Umfangsgeschwindigkeit v_a so gewählt werden, daß w_a ein Minimum w wird; oder, da im Allgemeinen

$$w_a^2 = c_a^2 + v_a^2 - 2 c_a v_a \cos \delta \quad . \quad . \quad (12)$$

ist, und

$$\frac{d(w_a^2)}{d v_a} = 2 v_a - 2 c_a \cos \delta = 0$$

gesetzt werden muß, findet man

$$v_a = c_a \cos \delta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

und durch Substitution in Gl. (12)

$$w = c_a \sin \delta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Durch Addition der quadrirten Gl. (13) und (14) ist

$$c_a^2 = v_a^2 + w^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15),$$

woraus man ersieht, daß die Austrittsrichtung von w eine radiale oder axiale sein muß.

Bevor wir der oben besprochenen Absicht gemäß auch c_a als eine Function von c darstellen, sehen wir uns genöthigt, durch zwei vorläufig willkürliche Annahmen w von u, und von diesem wieder c abhängig zu machen. Wir nehmen erstens an, daß, wenn man mit

$$u = \sqrt{2gh} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

die der ganzen Gefällhöhe entsprechende Geschwindigkeit bezeichnet, w ein gegebener aliquoter Theil von u, etwa

$$w = \frac{u}{\iota} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

ist.

Zwar wird, wie schon oben angedeutet wurde, der theoretische Nutzeffect um so größer, je kleiner w, also je größer ι wird, und steht auch bei jeder Art von Turbinen in constructiver Hinsicht Nichts im Wege, ι beliebig groß zu machen; es wird aber dem Maximum des wirklichen Nutzeffectes, und auf diesen kommt es ja nur an, bei jeder besonderen Turbinenart ein Werth von ι entsprechen, welcher nicht überschritten werden darf, ohne daß dadurch die größere Ausbeute an mechanischer Kraft nicht durch einen vermehrten Verlust durch passive Widerstände mehr als aufgehoben wird. Bei sich gut bewährenden Turbinen findet man ι nahe $= 4$.

Zweitens. In Hinsicht auf Gl. (4) muß bemerkt werden, daß, da $\mathfrak{A} - h_1$ der von außen auf den Spalt wirkende hydrostatische Druck ist, $x - (\mathfrak{A} - h_1)$ den inneren Ueberdruck über jenen äußeren Druck vorstellt. Ist dieser Spaltenüberdruck $= 0$, dann wird die ganze Gefällhöhe zur Erzeugung der Ausströmungsgeschwindigkeit c verwendet, es ist dann $c = \sqrt{2gh} = u$, und von dem hydrostatischen Druck wirkt Nichts auf das in's Rad übergetretene Wasser. Solches ist bei den Turbinen der Fall, welche man mit „Druckturbinen" bezeichnet.

Wenn dagegen $x - (\mathfrak{A} - h_1)$ einen positiven Werth annimmt, drückt das Oberwasser noch theilweise auf das Radwasser, und es ist dann $c < u$. Die unter solchen Druckverhältnissen arbeitenden Turbinen werden, der Reaction wegen, welche das im Rade befindliche Wasser auf das Wasser im Leitboden ausübt, Reactionsturbinen genannt.

Der Fall, in welchem der Spaltenüberdruck negativ wird, ist für die Anwendung nicht zu empfehlen.

Bedenkt man nun, daß bei den Druckturbinen der ganze zu Gebote stehende Druck des Wassers in Geschwindigkeit umgewandelt und wieder zum größten Theil in nutzbaren Druck gegen die Radschaufeln zurückverwandelt wird, und erwägt man, daß eine jede solche Umwandlung nicht ohne innere Arbeit oder Verlust an mechanischer Kraft des Wassers vor sich geht, so wird man den Reactionsturbinen in dieser Hinsicht den Vorzug einräumen, da bei denselben nur ein Theil des Gefälledruckes jener theilweisen zweimaligen Umwandlung unterworfen ist, während der andere Theil direct an dem auf die Schaufeln in deren Bewegungsrichtung wirkenden Gesammtdruck Antheil nimmt.

Wenngleich es sich hiernach darum handeln würde, die Ausflußgeschwindigkeit so weit als möglich zu vermindern, so kann dies mit Vortheil doch nur bis zu der Grenze geschehen, über welche hinweg andere daraus entspringende Nachtheile überwiegend werden. Jedenfalls wird für eine jede besondere Turbinengattung ein bestimmtes Verhältniß der Gefällhöhengeschwindigkeit zur Ausflußgeschwindigkeit sich als zweckmäßig ergeben.

Das Verhältniß der dem Gefälle h entsprechenden Geschwindigkeit u zu der Ausflußgeschwindigkeit c betrachten wir daher in der Folge als gegeben, und bezeichnen es der Kürze wegen mit m oder „Reactionsgrad"*). Also:

$$\frac{u}{c} = m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

oder

*) G. Schmidt nennt es Charakteristik.

$$c = \frac{1}{m}\sqrt{2gh} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18a),$$

und wegen Gl. (17)

$$w = \frac{m}{t} . c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19).$$

Durch Einsetzung dieses Werthes und des von v_a^2 aus Gl. (10) in die Gl. (15) hat man:

$$c_a = \left(\frac{m^2}{t^2} + \frac{A^2}{E^2}\,\frac{\sin^2(\beta-\alpha)}{\sin^2\beta}\right)c^2 \quad . \quad . \quad (20).$$

Die Ausdrücke aus Gl. (18), (20), (11), (10) und (9) in die Gl. (8) eingesetzt und dieselbe durch c^2 dividirt, führt zu

$$m^2 = 1 + \frac{m^2}{t^2} - \frac{\sin^2\alpha}{\sin^2\beta} + \frac{\sin^2(\beta-\alpha)}{\sin^2\beta} \qquad (21)$$

oder

$$m^2 . \frac{t^2-1}{t^2} = 1 - \frac{\sin^2\alpha}{\sin^2\beta} + \frac{\sin^2(\beta-\alpha)}{\sin^2\beta} \qquad (21a)$$

oder durch Anwendung der Formel

$$\sin^2 x - \sin^2 y = \sin(x+y) . \sin(x-y)$$

$$m^2\,\frac{t^2-1}{t^2} = 1 + \frac{\sin(\beta-2\alpha)}{\sin\beta} \quad . \quad . \quad (21b).$$

oder

$$m^2\,\frac{t^2-1}{t^2} = \frac{\sin\beta + \sin\beta\cos 2\alpha - \cos\beta\sin 2\alpha}{\sin\beta}$$

$$= \frac{2.\sin\beta\cos^2\alpha - 2.\cos\beta\sin\alpha\cos\alpha}{\sin\beta}$$

$$= \frac{2.\sin(\beta-\alpha)\cos\alpha}{\sin\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21c)$$

und hieraus auch

$$m^2 = \frac{t^2}{t^2-1}\sin 2\alpha\,(\mathrm{cotg}\,\alpha - \mathrm{cotg}\,\beta) \qquad (21d)$$

und

$$m^2 = \frac{2t^2}{t^2-1}\cos^2\alpha\,(1 - \mathrm{tg}\,\alpha\,\mathrm{cotg}\,\beta) \qquad (21e).$$

Ebenso allgemein lassen sich die Verhältnisse, in welchem die Geschwindigkeiten v_e, v_a, c_e und c_a zu u stehen, als Functionen von $\frac{A}{E}$, t, α und β darstellen.

Wenn man $\frac{u}{c}$ für m in die Gl. (21a) resubstituirt, und dann für c den aus Gl. (9) sich ergebenden Werth einsetzt, so ergiebt sich nach der nöthigen Reduction

$$\frac{v_e^2}{u^2} = \frac{t^2-1}{2t^2}\,\frac{\sin(\beta-\alpha)}{\sin\beta\cos\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

oder

$$= \frac{t^2-1}{2t^2}(1 - \mathrm{tg}\,\alpha\,\mathrm{cotg}\,\beta) \quad . \quad . \quad (22a)$$

und wegen $v_a = v_e\,\frac{A}{E}$:

$$\frac{v_a^2}{u^2} = \frac{A^2}{E^2}\,\frac{t^2-1}{2t^2} . \frac{\sin(\beta-\alpha)}{\sin\beta\cos\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

$$= \frac{A^2}{E^2}\,\frac{t^2-1}{2t^2}(1 - \mathrm{tg}\,\alpha\,\mathrm{cotg}\,\beta) \qquad (23a).$$

Wenn man ferner in den aus dem Parallelogramm der Geschwindigkeiten sich ergebenden Quotienten

$$\frac{c_e}{v_e} = \frac{\sin\alpha}{\sin(\beta-\alpha)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

die Größe v_e in Gl. (22) einsetzt, wird

$$\frac{c_e^2}{u^2} = \frac{t^2-1}{2t^2} . \frac{\sin^2\alpha}{\sin\beta\cos\alpha\sin(\beta-\alpha)} \quad . \quad . \quad (25).$$

Da man weiterhin Gl. (15)

$$c_a^2 = v_a^2 + \frac{u^2}{t^2}$$

schreiben kann, so ergiebt sich aus Gl. (23)

$$\frac{c_a^2}{u^2} = \frac{A^2}{E^2}\,\frac{t^2-1}{2t^2}\,\frac{\sin(\beta-\alpha)}{\sin\beta\cos\alpha} + \frac{1}{t^2} \quad . \quad . \quad (26)$$

$$= \frac{A^2}{E^2}\,\frac{t^2-1}{2t^2}(1 - \mathrm{tg}\,\alpha\,\mathrm{cotg}\,\beta) + \frac{1}{t^2} \qquad (26a).$$

Beziehungen des Winkels δ zu den Größen $\frac{A}{E}$, t, α und β findet man aus $\cos\delta = \frac{v_a}{c_a}$ in Verbindung mit den Gl. (23) und (26)

$$\frac{1}{\cos^2\delta} = 1 + \frac{E^2}{A^2}\,\frac{2}{t^2-1}\,\frac{\sin\beta\cos\alpha}{\sin(\beta-\alpha)} \quad . \quad . \quad (27),$$

und weil

$$\frac{v_a}{w} = \frac{v_a}{u}\,t = \mathrm{cotg}\,\delta$$

ist, aus Gl. (23) und (23a)

$$\mathrm{cotg}^2\delta = \frac{A^2}{E^2}\,\frac{t^2-1}{2}\,\frac{\sin(\beta-\alpha)}{\sin\beta\cos\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad (27a)$$

$$= \frac{A^2}{E^2}\,\frac{t^2-1}{2}(1 - \mathrm{tg}\,\alpha\,\mathrm{cotg}\,\beta) \qquad (27b).$$

Die bisherigen Gleichungen sind von der Bedingung, daß die Radzellen ganz gefüllt sind, und somit auch von den Dimensionen der Ein- und Austrittsöffnungen unabhängig. Um jene Bedingungen aber zur Geltung zu bringen, bezeichnen wir die lichte Radhöhe an der Ein- und Austrittsstelle mit e und a, und die pro Secunde durchströmende Wassermenge mit Q. Mit Rücksicht auf die Verengung, welche am Eintrittsumfang durch die Leit- und Radschaufeln, und welche beim Austritt durch die letzteren allein entsteht, multipliciren wir die vollen, ohne Acht auf die Schaufeldicken gemessenen Durchgangsöffnungen mit Coefficienten, welche sich durch die Verengungscoefficienten $\left(\frac{\mathfrak{e}}{e}\right)$ resp. $\left(\frac{\mathfrak{a}}{a}\right)$ ausdrücken, und zwar so, daß die Leitbodenöffnung $= \frac{\mathfrak{e}}{e} . 2\pi E e \sin\alpha = 2\pi E\mathfrak{e}\sin\alpha$ und die Radöffnung am Austritt

$$= \frac{\mathfrak{a}}{a} . 2\pi A a = 2\pi A\mathfrak{a} \text{ ist.}$$

Im Falle das Wasser bei seinem Austritt eine Contraction erleidet, muß derselben durch eine entsprechende Verkleinerung der Verengungscoefficienten Rechnung getragen werden. Es ist nun

$$Q = 2\pi E\mathfrak{e}\sin\alpha . c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28)$$

und auch

$$Q = 2\pi A\mathfrak{a} . w \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28a)$$

$$= 2\pi A\mathfrak{a} . \frac{u}{t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29),$$

daher

$$\frac{\mathfrak{e}}{\mathfrak{a}} = \frac{1}{t}\,\frac{A}{E}\,\frac{u}{c\sin\alpha}$$

$$= \frac{m}{t}\,\frac{A}{E}\,\frac{1}{\sin\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30).$$

Eine sehr wichtige Beziehung läßt sich endlich noch aufstellen zwischen den Hauptabmessungen einer durchweg gefüllten Turbine durch eine Gleichung, in welcher nur diese Größen, nämlich α, β, δ, E, A, $\mathfrak{e}$ und $\mathfrak{a}$, vorkommen.

Durch Vergleichung der Werthe in Gl. (28) und (28a) hat man:

$$E . \mathfrak{e}\sin\alpha . c = A . \mathfrak{a}\,w \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31).$$

Vermöge Gl. (9) ist:

$$c = v_e\,\frac{\sin\beta}{\sin(\beta-\alpha)}$$

und aus Gl. (13) und (14) folgt:

$$w = v_a\,\mathrm{tg}\,\delta.$$

Substituirt man diese Weethe für c und w in Gl. (31), und nimmt man auch noch Rücksicht darauf, daß $\frac{v_e}{v_a} = \frac{E}{A}$ ist, so folgt weiter:

$$e \,.\, E^2 \frac{\sin\alpha \sin\beta}{\sin(\beta - \alpha)} = a \,.\, A^2 \,.\, \operatorname{tg}\delta \quad . \quad . \quad . \quad (32)$$

und nach gehöriger Umformung:

$$\frac{e \,.\, E^2}{a \,.\, A^2} \operatorname{cotg}\delta = \operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\beta \qquad (32a).$$

In einer anderen bemerkenswerthen Form tritt diese Gleichung auf, wenn man die Summe der freien Ausflußöffnungen im Leitboden und im Rad mit F_e und F_a bezeichnet, oder für Vollturbinen

$$F_e = 2\pi E e \text{ und}$$
$$F_a = 2\pi A a$$

setzt. Es ist dann

$$\frac{F_e E}{F_a A} \operatorname{cotg}\delta = \operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\beta \qquad (32b).$$

Nach einem Rückblick auf die Herleitung der Gl. (32a) verdient hier hervorgehoben zu werden, daß sie ganz unabhängig besteht: vom Gefälle, der Aufschlagwassermenge, dem Reactionsgrad und dem theoretischen Wirkungsgrade; daß dagegen die Abmessungen einer jeden Turbine dieser Gleichung entsprechen müssen, wenn das Wasser

1) die Radschaufeln ohne Stoß treffen,
2) das Rad ganz ausfüllen und
3) dasselbe in radialer Richtung verlassen soll.*)

Leisten die Maße einer gegebenen Turbine der Gl. (32) nicht Genüge, so bleibt wenigstens eine dieser drei Bedingungen unerfüllt.

Nur die absolute Größe einer Turbine und ihre Umdrehungsgeschwindigkeit sind vom gegebenen Gefälle und Wasserquantum abhängig.

Dagegen als gegeben zu betrachten ist, wie sich zeigen wird, der Quotient $\frac{E}{A}$.

Unter dieser Voraussetzung enthält die Gleichung unter ihren fünf von einander unabhängigen Größen $\frac{E}{A}$, $\frac{e}{a}$, δ, α und β nur noch die vier letzteren als Unbekannte. Aber auch je zwei von diesen lassen sich als gegeben zu betrachtende Werthe einsetzen, oder substituiren durch das Geschwindigkeitsverhältniß ι und den Reactionsgrad m, gestützt auf eine erfahrungsmäßige Annahme, oder wie später gezeigt werden wird, auf einen analytischen Ausdruck für den maximalen Wirkungsgrad. Der Werth einer der beiden noch übrigen Größen wird aus der constructiven Bedingung hervorgehen, welche man als zweckmäßig voranstellt. So wird häufig der Winkel α, seltener β oder δ, im Voraus bestimmt. Anderenfalls auch das Höhenverhältniß $\frac{e}{a}$ oder eigentlich $\frac{e}{a}$.

Es wird nun auch von der Natur der Aufgabe abhängen, welche der bisherigen Gleichungen man zur Entwickelung der letzten Unbekannten benutzt, nachdem die anderen Größen unmittelbar oder durch Bedingungsgleichungen gegeben sind. Geeignet hierzu sind zwar schon die Gl. (21), (27), (30) u. (32), aber in besonders übersichtlicher Weise lassen sich die wesentlichsten Constructionselemente in folgendem Ausdruck (34) zusammenfassen:

Durch Combination von Gl. (21d) und (30) erhält man nämlich:

$$\frac{\iota^2 - 1}{2} \cdot \frac{e^2 E^2}{a^2 A^2} \cdot \operatorname{tg}^2\alpha = 1 - \operatorname{tg}\alpha \operatorname{cotg}\beta \qquad (33).$$

Durch Division dieser und der Gl. (27b) ferner:

$$\frac{\iota^2 - 1}{2} \cdot \frac{e}{a} = \operatorname{cotg}\delta \operatorname{cotg}\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (34),$$

$$\iota^2 = 2\frac{a}{e} \operatorname{cotg}\delta \operatorname{cotg}\alpha + 1 \quad . \quad . \quad . \quad (34a)$$

$$\frac{\iota^2}{\iota^2 - 1} = \frac{1}{2} \cdot \frac{e}{a} \operatorname{tg}\delta \operatorname{tg}\alpha + 1 \quad . \quad . \quad . \quad (34b).$$

Wenn man Gl. (32a) mit Gl. (34a, b) vergleicht und die Werthe von ι in die Gl. (21d), (22a), (25) u. (26a) setzt, so erhält man die Geschwindigkeitsverhältnisse

$$\frac{c}{u}, \; \frac{v_e}{u}, \; \frac{v_a}{u}, \; \frac{c_e}{u} \text{ und } \frac{c_a}{u}$$

in Abmessungen der Turbine ausgedrückt. Vermittelst Gleichung (34b) und (32) ist

$$m^2 = \frac{eE^2}{aA^2} \cdot \frac{2\operatorname{tg}\alpha}{1 + \operatorname{tg}^2\alpha} \left(\operatorname{cotg}\delta + \frac{e}{2a} \operatorname{tg}\alpha\right)$$
$$= \frac{eE^2}{aA^2} \operatorname{cotg}\delta \sin 2\alpha + \frac{e^2 E^2}{a^2 A^2} \sin^2\alpha \quad . \quad . \quad . \quad (34c),$$

und wegen Gl. (32a)

$$m^2 = 2\cos^2\alpha - \operatorname{cotg}\beta \sin 2\alpha + \frac{e^2 E^2}{a^2 A^2} \sin^2\alpha \qquad (34d).$$

Die Werthe von $\frac{v_e}{u}$, $\frac{v_a}{u}$ und $\frac{c_a}{u}$ findet man auch durch Vergleich von Gleichung (34c) und (34d) mit Gl. (9), (10) und (11).

Substituirt man für $\operatorname{cotg}\delta$ in Gl. (34c) seinen Werth aus Gl. (34), so kommt man zurück zu der primären Gleichung:

$$m = \iota \frac{eE}{aA} \sin\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (34e).$$

Wollte man irgend beliebige Werthe von m in die Gleichung (21d) einführen, um mittelst dieses β zu eliminiren, so würde im Allgemeinen dieser erhaltene Ausdruck für eine leichte Uebersicht und Rechnung nicht einfach genug werden. Wir wählen daher für m lieber Abstufungen, welche sich durch einfache Beziehungen der Winkel α und β zu einander ergeben, ohne daß wir dadurch der Zweckmäßigkeit der Wahl einen nennenswerthen Abbruch thun.

Für eine Druckturbine, d. i. für $m = \frac{u}{c} = 1$, erhält man z. B. mit Hülfe von Gl. (21b)

$$\sin(2\alpha - \beta) = \frac{1}{\iota^2} \sin\beta \quad . \quad . \quad . \quad (35)$$

und von Gl. (34d)

$$2\operatorname{cotg}\beta = \operatorname{cotg}\alpha + \left(\frac{e^2 E^2}{a^2 A^2} - 1\right) \operatorname{tg}\alpha \qquad (35a).$$

Da in allen Fällen der Praxis ι so groß zu sein pflegt, daß $\sin(2\alpha - \beta)$ einem nur geringen Werth gleich ist, so läßt sich als ein besonderes Merkmal der Druckturbine hervorheben, daß annähernd $\alpha = \frac{1}{2} . \beta$ ist.

Der Charakter als Druckturbine geht nicht verloren, wenn man der Einfachheit wegen:

Erster Fall

$$\beta = 2\alpha$$

nimmt. Da $\sin(\beta - 2\alpha) = 0$ ist, folgt aus Gl. (21b):

*) In der Folge wird die Gl. (32a) in größerer Allgemeinheit ohne die Bedingung 3) aufgestellt werden.

$$m^2 = \frac{t^2}{t^2 - 1} \quad \ldots\ldots \quad (36).$$

Ferner ist $\beta - \alpha = \alpha$ und $\sin(\beta - \alpha) = \sin\alpha$; auch $\sin\beta = \sin 2\alpha$, und deswegen aus Gl. (22):

$$\frac{v_e^2}{u^2} = \frac{t^2-1}{2t^2}\cdot\frac{1}{2\cos^2\alpha} \quad \ldots\ldots \quad (37)$$

und

$$\frac{v_a^2}{u^2} = \frac{A^2}{E^2}\cdot\frac{t^2-1}{2t^2}\cdot\frac{1}{2\cos^2\alpha} \quad \ldots \quad (37\,a).$$

Ferner aus Gl. (25) und (26)

$$\frac{c_e^2}{u^2} = \frac{t^2-1}{2t^2}\cdot\frac{1}{2\cos^2\alpha} \quad \ldots\ldots \quad (38)$$

und

$$\frac{c_a^2}{u^2} = \frac{A^2}{E^2}\cdot\frac{t^2-1}{2t^2}\,\frac{1}{2\cos^2\alpha} + \frac{1}{t^2} \quad (38\,a),$$

aus Gl. (27 a)

$$\operatorname{cotg}^2\delta = \frac{A^2}{E^2}\cdot\frac{t^2-1}{2}\cdot\frac{1}{2\cos^2\alpha} \quad \ldots\ldots \quad (39),$$

aus Gl. (30) vermittelst Gl. (36)

$$\frac{e^2}{a^2} = \frac{2}{t^2-1}\cdot\frac{A^2}{E^2}\cdot\frac{1}{2\sin^2\alpha} \quad \ldots \quad (40),$$

aus Gl. (32) endlich:

$$\frac{e.E^2}{a.A^2}\operatorname{cotg}\delta = \operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}2\alpha$$
$$= \operatorname{cotg}\alpha - \frac{\operatorname{cotg}^2\alpha - 1}{2\operatorname{cotg}\alpha}$$
$$= \frac{\operatorname{cotg}^2\alpha + 1}{2\operatorname{cotg}\alpha}$$

oder

$$\frac{e.E^2}{a.A^2}\operatorname{cotg}\delta = \frac{1}{\sin 2\alpha} \quad \ldots\ldots \quad (41).$$

Die Substitution dieses Ausdruckes in Gl. (34 c) ergiebt:

$$m^2 = 1 + \frac{e^2E^2}{a^2A^2}\sin^2\alpha \quad \ldots \quad (41\,a).$$

Eine Vergleichung von Gl. (38) mit Gl. (37) lehrt, daß bei Druckturbinen die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser im Rade seine Bewegung beginnt, gleich ist der entsprechenden Umfangsgeschwindigkeit, und ist die letztere nahezu gleich der Hälfte der Geschwindigkeit, welche der Gefällhöhe entspricht.

Für axiale Druckturbinen ist, wie aus einem Vergleiche von Gl. (38) und (38a) hervorgeht, die Geschwindigkeit am Ende der Radschaufeln beinahe gleich der am Anfange.

Für $m = 1$ ist $c_a = c_e$.

Es ist demnach nicht nur möglich, sondern auch zweckmäßig, die Durchgangsgeschwindigkeit durch die Radzellen constant zu machen.*)

Zweiter Fall

$\beta = 90^\circ$.**)

Wegen $\sin\alpha = 1$ folgt aus Gl. (21 b)

$$m^2\,\frac{t^2-1}{t^2} = 1 + \sin 2\alpha,$$

und

$$m^2 = \frac{2t^2}{t^2-1}\cos^2\alpha \quad \ldots\ldots \quad (42).$$

Weiterhin durch ähnliche Herleitungen, wie im ersten Fall,

$$\frac{v_e^2}{u^2} = \frac{t^2-1}{2t^2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (43),$$

$$\frac{v_a^2}{u^2} = \frac{A^2}{E^2}\cdot\frac{t^2-1}{2t^2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (43\,a),$$

*) Siehe Bd. II, S. 204 d. Z.

**) Poncelet hat diesen Fall 1838 schon behandelt. Siehe „Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences".

$$\frac{c_e^2}{u^2} = \frac{t^2-1}{2t^2}\operatorname{tg}^2\alpha \quad \ldots\ldots \quad (44),$$

$$\frac{c_a^2}{u^2} = \frac{A^2}{E^2}\,\frac{t^2-1}{2t^2} + \frac{1}{t^2} \quad \ldots \quad (44\,a),$$

$$\operatorname{cotg}^2\delta = \frac{A^2}{E^2}\,\frac{t^2-1}{2} \quad \ldots\ldots \quad (45),$$

$$\frac{e^2}{a^2} = \frac{2}{t^2-1}\,\frac{A^2}{E^2}\operatorname{cotg}^2\alpha \quad \ldots\ldots \quad (46),$$

$$\frac{eE^2}{aA^2}\operatorname{cotg}\delta = \operatorname{cotg}\alpha \quad \ldots\ldots \quad (47),$$

$$m^2 = 2\cos^2\alpha + \frac{e^2E^2}{a^2A^2}\sin^2\alpha \quad (47\,a).$$

Wir haben es im vorliegenden Fall mit einer Reactionsturbine insofern zu thun, als in der Praxis die Verhältnisse so gewählt zu werden pflegen, daß ungefähr $m^2 = 2$, jedenfalls aber größer als 1 ist. Nach einer Construction des Verfassers gebaute Axialturbinen haben z. B.

$$\frac{E}{A} = 1; \quad \frac{e}{a} = 1;$$

folglich wegen Gl. (47) $\delta = \alpha$. Ferner im Mittel $\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{3}$, also wegen Gl. (34 c)

$$m^2 = \frac{2\cdot\frac{1}{3}}{1+\frac{1}{9}}\left(3 + \tfrac{1}{3}\cdot\tfrac{1}{3}\right) = 1{,}9.$$

Dritter Fall

$$\beta = 90^\circ + \frac{\alpha}{2}.$$

Da auch $2\beta = 180 + \alpha$ und $\beta - \alpha = 180^\circ - \beta$ ist, so ist nicht nur

$\sin\beta = \cos\frac{\alpha}{2}$, sondern auch $\sin\alpha = \sin(\beta - \alpha)$,

und deswegen aus Gl. (21 a)

$$m^2.\frac{t^2-1}{t^2} = 2 - \frac{4\sin^2\frac{\alpha}{2}\cos^2\frac{\alpha}{2}}{\cos^2\frac{\alpha}{2}}$$
$$= 2\left(1 - 2\sin^2\frac{\alpha}{2}\right),$$

daher

$$m^2 = \frac{2t^2}{t^2-1}\cos\alpha \quad \ldots\ldots \quad (48).$$

In ähnlicher Weise findet man:

$$\frac{v_e^2}{u^2} = \frac{t^2-1}{2t^2}\cdot\frac{1}{\cos\alpha} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (49),$$

$$\frac{v_a^2}{u^2} = \frac{A^2}{E^2}\,\frac{t^2-1}{2t^2}\,\frac{1}{\cos\alpha} \quad \ldots\ldots \quad (49\,a),$$

$$\frac{c_e^2}{u^2} = \frac{t^2-1}{2t^2}\operatorname{tg}^2\alpha\,\frac{1 - 2\sin^2\frac{\alpha}{2}}{1 - \sin^2\frac{\alpha}{2}}$$
$$= \frac{t^2-1}{2t^2}\operatorname{tg}^2\alpha\,\frac{\cos\alpha}{\cos^2\frac{\alpha}{2}}$$
$$= \frac{t^2-1}{2t^2}\cdot\frac{4\sin^2\frac{\alpha}{2}}{\cos\alpha} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (50),$$

$$\frac{c_a^2}{u^2} = \frac{A^2}{E^2}\,\frac{t^2-1}{2t^2}\cdot\frac{1}{\cos\alpha} + \frac{1}{t^2} \quad \ldots \quad (50\,a),$$

$$\operatorname{cotg}^2\delta = \frac{A^2}{E^2}\,\frac{t^2-1}{2}\,\frac{1}{\cos\alpha} \quad \ldots\ldots \quad (51),$$

$$\frac{e^2}{a^2} = \frac{2}{t^2-1}\,\frac{A^2}{E^2}\,\frac{\cos\alpha}{\sin^2\alpha} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (52).$$

Und weil $\operatorname{cotg}\beta = -\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}$ ist:

$$\frac{eE^2}{aA^2}\cot g\,\delta = \cot g\,\alpha + tg\frac{\alpha}{2} = \frac{1}{\sin\alpha} \quad (53),$$

$$m^2 = 2\cos\alpha + \frac{e^2E^2}{a^2A^2}\sin^2\alpha \quad . \; . \; . \quad (53a).$$

Der gegenwärtige Fall verdient eine besondere Beachtung. Der Werth für c_e in Gl. (25) wird nämlich für $\beta = 90^0 + \frac{\alpha}{2}$ ein Minimum. Untersucht man, was auf dasselbe herauskommt, für welchen Werth von β $\sin\beta \sin(\beta-\alpha)$ ein Maximum wird, und schreibt zu dem Behufe

$$\frac{d\,[\sin\beta \sin(\beta-\alpha)]}{d\beta} = 0 \text{ oder}$$

$$\cos\beta\sin(\beta-\alpha) + \cos(\beta-\alpha)\sin\beta = \sin(2\beta-\alpha) = 0,$$

so findet man entweder

$$2\beta - \alpha = 0,$$

oder was hier nur möglich ist:

$$2\beta - \alpha = 180^0.$$

Die zweite Ableitung ist $= 2\cos(2\beta-\alpha)$ und wird mit letzterem Winkel negativ. Demnach ist $\sin\beta\sin(\beta-\alpha)$ für $2\beta = 180^0 + \alpha$ ein Maximum oder c_e für $\beta = 90^0 + \frac{\alpha}{2}$ ein Minimum.

Daß bei gegebener Gefällhöhe die relative Eintrittsgeschwindigkeit möglichst gering ausfällt, ist deshalb wichtig, weil dadurch die nicht ganz zu vermeidende Stoßwirkung des Wassers gegen die Schaufelenden, die Reibungswiderstände am Eintrittsumfang und die damit verbundenen Effectverluste ein Minimum werden.

Unter Hinweis auf Gl. (48) und (49) sei noch bemerkt, daß $v_e = c$ wird.

Eine nähere Betrachtung des Parallelogramms der Geschwindigkeiten für diesen Fall, in welchem die Halbirungslinie des Winkels α normal auf der Radschaufel steht, läßt ebenfalls erkennen, daß die Umfangsgeschwindigkeit gleich der Ausflußgeschwindigkeit ist.

Vierter Fall

$$\beta = 90^0 + \alpha.$$

Wegen $\sin\beta = \cos\alpha$ und $\sin(\beta-\alpha) = 1$ folgt:

$$m^2 = \frac{2t^2}{t^2-1} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (54),$$

$$\frac{v_e^2}{u^2} = \frac{t^2-1}{2t^2}\cdot\frac{1}{\cos^2\alpha} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (55),$$

$$\frac{v_e^2}{u^2} = \frac{A^2}{E^2}\,\frac{t^2-1}{2t^2}\,\frac{1}{\cos^2\alpha} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (55a),$$

$$\frac{c_e^2}{u^2} = \frac{t^2-1}{2t^2}\,tg^2\alpha \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (56),$$

$$\frac{c_e^2}{u^2} = \frac{A^2}{E_2}\,\frac{t^2-1}{2t^2}\,\frac{1}{\cos^2\alpha} + \frac{1}{t^2} \quad . \; . \; . \quad (56a)$$

$$\cot g^2\delta = \frac{A^2}{E^2}\,\frac{t^2-1}{2}\,\frac{1}{\cos^2\alpha} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (57),$$

$$\frac{e^2}{a^2} = \frac{2}{t^2-1}\,\frac{A^2}{E^2}\,\frac{1}{\sin^2\alpha} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (58).$$

Und weil $\cot g\,\beta = -\,tg\,\alpha$ ist:

$$\frac{eE^2}{aA^2}\cot g\,\delta = \cot g\,\alpha + tg\,\alpha = \frac{2}{\sin^2\alpha} \quad (59),$$

$$m^2 = 2 + \frac{e^2E^2}{a^2A^2}\sin^2\alpha \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (59a).$$

Zu einer weiteren Bemerkung giebt dieser Fall, in welchem die Leitschaufeln rechtwinklig auf den Radschaufeln stehen, nicht Veranlassung.

Fünfter Fall

$$\beta = 90^0 + 2\alpha.$$

Es ist $\sin\beta = \cos 2\alpha$, $\sin(\beta - 2\alpha) = 1$, und da $\beta - \alpha = 90^0 + \alpha$ ist: $\sin(\beta-\alpha) = \cos\alpha$. Daher

$$m^2 = \frac{2t^2}{t^2-1}\,\frac{1+\cos 2\alpha}{2\cos 2\alpha}$$

$$= \frac{2t^2}{t^2-1}\,\frac{\cos^2\alpha}{\cos 2\alpha} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (60),$$

$$\frac{v_e^2}{u^2} = \frac{A^2}{E^2}\,\frac{t^2-1}{2t^2}\,\frac{1}{\cos 2\alpha} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (61),$$

$$\frac{v_e^2}{u^2} = \frac{A^2}{E^2}\,\frac{t^2-1}{2t^2}\,\frac{1}{\cos 2\alpha} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (61a)$$

$$\frac{c_e^2}{u^2} = \frac{t^2-1}{2t^2}\,\frac{tg^2\alpha}{\cos 2\alpha}$$

$$= \frac{t^2-1}{2t^2}\,\frac{1-\cos 2\alpha}{(1+\cos 2\alpha)\cos 2\alpha} \quad . \; . \quad (62),$$

$$\frac{c_e^2}{u^2} = \frac{A^2}{E^2}\,\frac{t^2-1}{2t^2}\,\frac{1}{\cos 2\alpha} + \frac{1}{t^2} \quad . \; . \quad (62a),$$

$$\cot g^2\delta = \frac{A^2}{E^2}\,\frac{t^2-1}{2}\,\frac{1}{\cos 2\alpha} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (63),$$

$$\frac{e^2}{a^2} = \frac{2}{t^2-1}\,\frac{A^2}{E^2}\,\frac{\cot g^2\alpha}{\cos 2\alpha}$$

$$= \frac{2}{t^2-1}\,\frac{A^2}{E^2}\,\frac{1+\cos 2\alpha}{(1-\cos 2\alpha)\cos 2\alpha} \quad (64).$$

Und weil $\cot g\,\beta = -\,tg\,2\alpha$:

$$\frac{eE^2}{aA^2}\cot g\,\delta = \cot g\,\beta + tg\,2\alpha = \frac{\cot g\,\alpha}{\cos 2\alpha} \quad (65),$$

$$m^2 = \frac{2}{1-tg^2\alpha} + \frac{e^2E^2}{a^2A^2}\sin^2\alpha$$

$$= \frac{2\cos^2\alpha}{\cos 2\alpha} + \frac{e^2E^2}{a^2A^2}\sin^2\alpha$$

$$= \frac{1+\cos 2\alpha}{\cos 2\alpha} + \frac{e^2E^2}{a^2A^2}\,\frac{1-\cos 2\alpha}{2} \quad (65a).$$

Betrachtet man β und t als gegeben, so wird für $\alpha = \frac{\beta - 90}{2}$ der Reactionsgrad m ein Maximum, oder was dasselbe ist, die Eintrittsgeschwindigkeit c ein Minimum.

Man hat nämlich aus Gl. (21 e):

$$\frac{d(m^2)}{d\alpha} = -\frac{2t^2}{t^2-1}(\sin 2\alpha + \cot g\,\beta\cos 2\alpha);$$

$\frac{d(m^2)}{d\alpha} = 0$ liefert $tg\,2\alpha = -\cot g\,\beta$, wie oben.

Die zweite Ableitung wird

$$= -\frac{4t^2}{t^2-1}\cdot\frac{1}{\sin\beta}, \text{ also negativ.}$$

Es muß hier darauf hingewiesen werden, daß im Allgemeinen, vergl. Gl. (21 c), m mit β wächst, wenn α einen constanten Werth hat.

Durch die vorliegenden analytischen Resultate sind wir nun in den Stand gesetzt, einen eingehenderen Vergleich über den motorischen Werth derjenigen Turbinen anzustellen, welche sich einestheils durch verschiedene Reactionsgrade, anderentheils durch die Art der Beaufschlagung von einander unterscheiden.

Die Druckturbinen bieten zwar schon den Vortheil einer möglichst geringen Radgeschwindigkeit dar; jedoch von noch größerer Erheblichkeit ist der Umstand, daß kein Spaltenüberdruck vorhanden ist. Während bei den Reactionsturbinen dieser Ueberdruck nur dadurch möglich ist, daß der ganze Radumfang vom Leitboden eingeschlossen wird, weshalb dieselben auch als „Vollturbinen" gebaut werden müssen, braucht bei den Druckturbinen das Wasser nur an einem Theil des

Radumfanges einzuströmen, und können diese daher „Partialturbinen" sein. Umgekehrt folgt hieraus auch, daß Partialturbinen nur als Druckturbinen gebaut werden dürfen. Wird Dies nicht beachtet, so tritt die Erscheinung ein, welche man bei solchen, auch Tangentialräder genannten Turbinen häufig zu beobachten Gelegenheit hat, daß nur ein Theil des Aufschlagwassers durch das Rad hindurch geht, während der andere Theil, zu nur theilweiser Wirkung gelangend, am Eintrittsumfang wieder ausspritzt.

In allen anderen Fällen, als in dem der partiellen Beaufschlagung, in welchem die ausschließliche Anwendung des Drucksystemes eine gebotene ist, treten die Vortheile desselben so sehr gegen seine Uebelstände zurück, daß die Druckturbinen nur als partiale zu empfehlen sind.*)

Zur Erzielung eines möglichst hohen Nutzeffectes ist es nothwendig, die schädlichen Widerstände möglichst zu vermeiden. Diese werden hervorgerufen: einestheils durch Reibung des Wassers an den Zellenwandungen, anderentheils durch Verschiebung der Wassertheilchen unter sich und der dadurch hervorgerufenen inneren Arbeit. Veranlassung zur letzteren Wirkung giebt nicht nur der Stoß, sondern überhaupt jede Geschwindigkeits- und Richtungsänderung des Wassers. Solche Aenderungen, soweit sie unvermeidlich sind, werden um so weniger nachtheilig sein, in je geringerem Maße und mit je größerer Gleichmäßigkeit sie stattfinden. Es wird also besonders darauf ankommen:

1) Die Durchflußgeschwindigkeiten, im Ganzen genommen, so gering wie möglich zu machen, da die Reibung in quadratischem Verhältniß mit der Geschwindigkeit wächst.

2) Jeden Stoß des Wassers zu vermeiden. Hierauf ist bisher schon Rücksicht genommen worden.

3) Durch Canäle von nicht zu starker, aber gleichmäßiger Convergenz die Durchflußgeschwindigkeit des Wassers möglichst wenig veränderlich zu machen.

4) Solche Systeme zu wählen, bei denen möglichst flache Schaufeln Anwendung finden, damit jede starke Krümmung der von den Schaufeln eingeschlossenen Wasserströme so weit wie thunlich vermieden wird.

Zu den Druckturbinen wieder zurückkehrend, muß nun bemerkt werden, daß bei denselben zwar die Geschwindigkeit v_s kleiner, als in allen anderen Fällen ist; dagegen ist c am größten und c_s auch noch größer, als im dritten Fall, so daß der ersten der so eben aufgestellten vier Bedingungen nicht Genüge geleistet wird. Der Bedingung sub 3) kann man allerdings in vollständigster Weise dadurch nachkommen, daß man die Radschaufeln nach der Mitte hin so dick macht, daß die Canäle einen nahezu oder ganz gleichförmigen Querschnitt annehmen*); ein, wenn auch nicht sehr erheblicher Uebelstand ist aber dann der, daß die Rück- und Vorderfläche der Schaufeln die Radumfänge nicht unter gleichen Winkeln schneiden. Am ungünstigsten stehen aber die Druckturbinen der Forderung 4) gegenüber, indem die Radschaufeln stark gekrümmt sein müssen, um aus der durch den spitzen Winkel β bedingten Richtung in die durch δ bestimmte überzugehen.

Zu den Reactionsturbinen übergehend, verdient der dritte Fall besonders hervorgehoben zu werden. Daß der Bedingung 2) am vollständigsten durch $\beta = 90^\circ + \frac{\alpha}{2}$ Genüge geleistet wird, ist weiter oben schon angedeutet worden, und auch, daß der Reibungswiderstand am Eintrittsumfang mit c_s ein Minimum wird.

Die Frage, für welchen Werth von β die gesammten Reibungswiderstände ein Minimum werden, kann zwar auf analytischem Wege, wie es auch später geschehen wird, beantwortet werden, aber nur annähernd, da die Widerstandssumme sich immer nur als eine Function von Größen darstellen läßt, welche als nur näherungsweise richtige Versuchswerthe eingeführt werden können, und dabei unter theoretischen Voraussetzungen, welche mit der Wirklichkeit nur annähernd im Einklang stehen.

Es ist aber nicht nur c_s ein Minimum für $\beta = 90^\circ + \frac{\alpha}{2}$, sondern auch das Product $c \cdot c_s \cdot c_s$ erweist sich für den Fall als kleinster Werth, daß man in dem Ausdruck (26a) für $\frac{c_s^2}{u^2}$ $\frac{1}{i^2}$ als Summanden vernachlässigt. Es liefert dann die Multiplication von $\frac{c^2}{u^2}$, Gl. (21d), und $\frac{c_s^2}{u^2}$ für

$$c \cdot c_s = u^2 \cdot \frac{A}{E} \cdot \frac{i^2 - 1}{2i} \cdot \frac{1}{\cos\alpha}$$

einen constanten Werth.

Streng genommen entspricht aber der Minimalwerth von $c \cdot c_s$, folglich auch der von $c \cdot c_s \cdot c_s$ einem noch etwas größeren β, indem dasjenige, um was c_s^2 zu klein angenommen wurde, relativ um so bedeutender ist, je kleiner man β nimmt.

Es mag nun der Schluß nicht mehr ganz ungerechtfertigt erscheinen, daß die aus den Geschwindigkeiten, deren extreme Werthe c, c_s und c_s sind, entspringenden Reibungswiderstände am geringsten für $\beta = 90^\circ + \frac{\alpha}{2}$ bis $90^\circ + \alpha$ ausfallen.

Es spielen aber auch noch die Reibung des Rades in seiner Wasserumgebung, sowie auch die Zapfenreibung unter den schädlichen Widerständen eine Rolle. Diese beiden Widerstände wachsen aber mit der Umdrehungsgeschwindigkeit v_s und auf Grund der Gl. (22a) mit β. Auch nimmt endlich mit β der Spaltendruck und somit die Menge des durch den Spalt verloren gehenden Wassers zu. In Folge dessen halten wir die Wahl von

*) Die Partialturbinen sind da am geeignetsten, wo bei hohem Gefälle und verhältnißmäßig geringer Wassermenge eine Vollturbine zu geringe Dimensionen, und eine für eine zweckmäßige Transmission zu große Umdrehungszahl erhalten würde. Ein anderer Vorzug ist der, daß sich leicht eine Schütze anbringen läßt, vermittelst deren das Aufschlagwasser beliebig vermindert werden kann, ohne daß der Wirkungsgrad wesentlich darunter leidet.

Eine innere Partialturbine ist Bd. V, S. 110, eine äußere Bd. V, S. 213 d. Z. näher beschrieben.

*) Räder mit solchen Schaufeln hat der Verf. in Bd. II, S. 202 in Vorschlag und nachdem wiederholt in Ausführung gebracht. Hr. Ed. Hänel hat später Turbinen mit solchen Schaufeln — Rückschaufeln wie er sie nennt — gebaut und die Construction und die Versuche damit in Bd. V, S. 163 veröffentlicht. Auch in „Theorie und Bau der Rohrturbinen" von P. Rittinger wird dieser Art Schaufeln Erwähnung gethan, siehe Bd. V, S. 280 und Bd. X, S. 600 d. Z.

$$\beta = 90^\circ + \frac{\alpha}{2}$$

für die vortheilhafteste, trotzdem daß ein größeres β flachere Radschaufeln liefert.

Ueber die Anwendbarkeit höherer Reactionsgrade, als $\beta = 90^\circ + \alpha$ entsprechend, wird erst bei Gelegenheit der Kreiselpumpen und Ventilatoren die Rede sein.

Den zweckmäßigsten Werth von

$$\frac{A}{E}$$

anlangend, muß mit Bezug auf Gl. (22) bis (26) bemerkt werden, daß v_1 und c_1 unabhängig von jenem Quotienten sind, daß dagegen v_2 und c_2 um so kleiner ausfallen, je kleiner $\frac{A}{E}$ ist.

Es sind also die äußeren Turbinen, mit Rücksicht auf die erste der vorhin gestellten Anforderungen, vortheilhafter, als die axialen oder gar die inneren Turbinen. Aber auch dadurch zeichnen sich die äußeren Turbinen vor den anderen aus, daß sie, der vierten Bedingung am meisten nachkommend, die flachesten Schaufeln erhalten. Doch dieser Punkt bedarf einer näheren Erörterung.

Das aus den Leitöffnungen austretende Wasser kann nur dadurch einen einseitigen Druck auf die Radschaufeln in der Richtung ihrer Bewegung ausüben, daß es durch sie von seiner Eintrittsrichtung abgelenkt wird, so daß der absolute Weg irgend eines Wassertheilchens eine krumme Linie ist, deren convexe Seite nach der Bewegungsrichtung hingekehrt ist. Wenn man sich aber ein solches Wassertheilchen in drei aufeinander folgenden Punkten seines absoluten Weges denkt, und die berührten Schaufelelemente in den jenen drei Punkten entsprechenden Lagen, so werden diese Punkte nur dann in einer geraden Linie nicht liegen, wenn jene drei Schaufelelemente nicht parallel mit einander sind; und zwar müssen die Spitzen der von ihnen gebildeten Winkel auf der concaven Seite der Curve liegen, welcher die drei Punkte angehören.

Oder denkt man sich anstatt der sämmtlichen Schaufelelemente, mit denen das Wassertheilchen der Reihe nach in Berührung kommt, ein einziges Element, welches mit dem Wassertheilchen fortschreitend in Berührung bleibt, und welches dieselbe Ablenkung ausüben soll, wie die Schaufel selbst, so wird solches nur dadurch möglich sein, daß das gedachte Schaufelelement durch Drehung sich fortgesetzt dem Wasserwege entgegenwendet.

Den Winkel, um welchen sich dieses Schaufelelement während des ganzen Weges dreht, wollen wir den Ablenkungswinkel nennen und mit τ bezeichnen. Es ist derselbe Winkel, welchen das erste Schaufelelement am Anfange des Wasserweges E_1 mit dem letzten Schaufelelement am Ende des Wasserweges A_2 bildet; siehe Fig. 3a, 3b und 3c.

Ist ferner der äußere Winkel, welchen die Tangenten der beiden Schaufelenden mit einander bilden, und welcher der Krümmungswinkel heißen mag, gleich ψ, und derjenige Winkel, um welchen sich die Schaufel während des Durchganges eines Wassertheilchens dreht, der Drehungswinkel gleich φ, so ist für

Fig. 3a

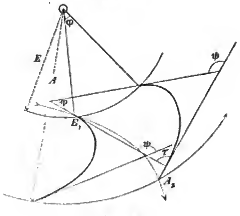


Fig. 3b

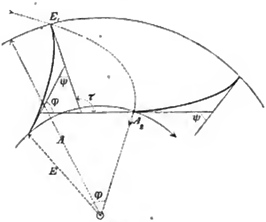
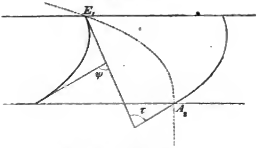


Fig. 3c



$$\frac{E}{A} < 1, \quad \tau = \psi - \varphi;$$

$$\frac{E}{A} > 1, \quad \tau = \psi + \varphi;$$

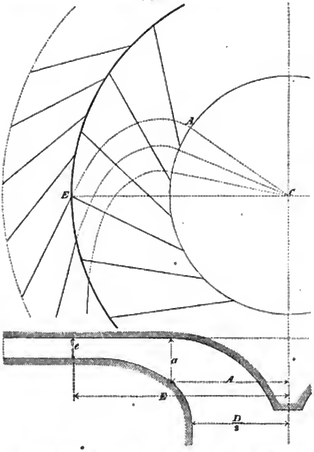
$$\frac{E}{A} = 1, \quad \tau = \psi.$$

Hieraus ist ersichtlich, daß zur Erzeugung eines gegebenen Ablenkungswinkels bei den äußeren Turbinen ein kleinerer Krümmungswinkel ausreicht, als bei den inneren und axialen Turbinen. Die äußeren Turbinen entsprechen also auch der vierten, auf flache Schaufeln gerichteten Forderung am besten.

Selbstverständlich ist der Krümmungswinkel ψ für gerade Schaufeln $= 0$ und für convexe Schaufeln negativ. Diese beiden Arten von Schaufeln sind aber, wie die obigen Werthe für τ ausweisen, nur für äußere Turbinen

möglich. Ein Beispiel einer Turbine mit geraden Radschaufeln ist in Fig. 7 gegeben. Daß eine solche Turbine oder gar eine mit convexen Schaufeln irgendwo schon zur Ausführung gelangt wäre, ist dem Verfasser nicht bekannt.

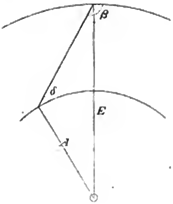
Fig. 7



Als Bedingung ergiebt sich aus Fig. 4a, in welcher ist:

$$E : A = \sin(90 + \delta) : \sin(\beta - 90),$$

Fig. 4a



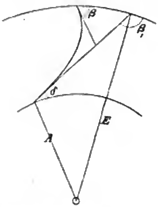
für eine gerade Schaufel

$$\frac{E}{A} \cdot \frac{-\cos\beta}{\cos\delta} = 1 \quad \ldots\ldots \quad (66);$$

aus Fig. 4b

$$\frac{E}{A} \cdot \frac{-\cos\beta_1}{\cos\delta} = 1.$$

Fig. 4b



Während absolut genommen

$$\cos\beta_1 \gtrless \cos\beta$$

sein kann, ist aber algebraisch immer

$$\cos\beta > \cos\beta_1,$$

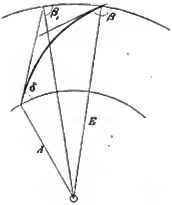
daher für eine concave Schaufel:

$$\frac{E}{A} \cdot \frac{-\cos\beta}{\cos\delta} < 1 \quad \ldots\ldots \quad (66a).$$

Und in ähnlicher Weise aus Fig. 4c für eine convexe Schaufel:

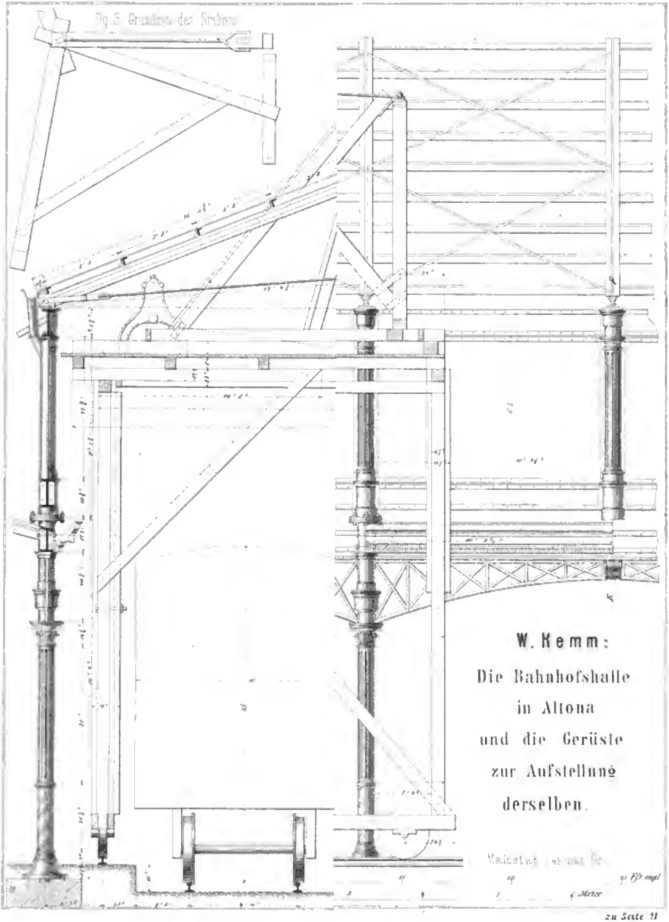
$$\frac{E}{A} \cdot \frac{-\cos\beta}{\cos\delta} > 1 \quad \ldots\ldots \quad (66b).$$

Fig. 4c



(Fortsetzung folgt.) *)

*) Nach dem Schluß dieser Abhandlung wird ein Separatabdruck derselben in dem Verlage der Amelang'schen Sortimentsbuchhandlung (Rudolph Gaertner) in Berlin erscheinen.


W. Kemm:
Die Bahnhofshalle
in Altona
und die Gerüste
zur Aufstellung
derselben.
Meter

zu Seite 11

Die Bahnhofshalle in Altona und die Gerüste zur Aufstellung derselben.

Von W. Kemm.

(Vorgetragen auf der Hauptversammlung des Vereines zu Düsseldorf am 31. August 1868.)

(Hierzu Tafel I und II nebst Blatt 1.)

In Folge der Erweiterung des holsteinischen Eisenbahnnetzes und des Baues einer Verbindungsbahn zwischen Hamburg und Altona wurde der Bahnhof in letztgenannter Stadt einer durchgreifenden Umgestaltung unterzogen. Zu den erforderlichen Neubauten gehörte auch eine neue Einsteighalle, welche in den Jahren 1865 bis 1866 durch Architekt Manfred Semper in Altona entworfen, durch den Verfasser constructiv ausgearbeitet und in der Fabrik in Harburg, deren Firma derzeit Koeber & Kemm war, ausgeführt wurde.

Die Halle ist 329 Fuß 4½ Zoll engl. (100^{m},40) lang und 57 Fuß 8 Zoll (17^{m},57) breit und bedeckt vier Geleise. Außerhalb der beiden Langseiten ziehen sich noch zwei mit niedrigen Dächern versehene Perrons hin, von welchen der eine 12 Fuß 1⅝ Zoll (3^{m},70), der gegenüberliegende 6 Fuß 5 Zoll (1^{m},95) Breite besitzt. Die Gesammtbreite von 76 Fuß 2⅛ Zoll (23^{m},22) wird einerseits durch das neue Bahnhofsgebäude, andererseits durch eine hohe Mauer eingeschlossen. Querschnitt und Längenschnitt der Halle sind in Fig. 1 und 2, Blatt 1, dargestellt. Das Dach besteht aus dreißig eisernen Gebinden nach dem bekannten Polonceau'schen Systeme und einem Portaldachgebinde; dieselben ruhen auf zwei schmiedeeiserne Längsträgern, welche continuirlich durch die ganze Länge der Halle laufen. Zu ihrer Unterstützung dienen wieder zwei Reihen gußeiserner Säulen von 24 Fuß 5½ Zoll (7^{m},45) Höhe, welche jedoch nicht in regelmäßigen Abständen, sondern den Ausgängen und Fenstern des Bahnhofsgebäudes entsprechend in Entfernungen zwischen 21 Fuß (6^{m},40) und 34 Fuß (10^{m},36) angeordnet sind. Jede Säule besteht aus zwei übereinanderstehenden Stücken von 16 Fuß 4 Zoll (4^{m},98) und 8 Fuß 1⅞ Zoll (3^{m},48) Höhe. Die Säulen sind aber nicht nur mittelst des oberen Längsträgers, sondern noch mit zwei anderen zwischengesetzten Trägersystemen verknüpft. Das unterste dient zur Aufnahme der Perronsparren, zur Befestigung einer Wasserrinne von Zinkblech und eines hölzernen Gesimses. Die Gitterträger zwischen den Architravstücken der Säulen sind nur ganz leicht construirt und haben keinen anderen Zweck, als der langen Linie des Gesimses zwischen den Säulen den Eindruck der Schwäche zu benehmen und gewissermaßen den dort fehlenden Architrav zu ersetzen. Nahe darüber liegt der mittlere, schmiedeeiserne Längsträger, welcher die Last des Daches mittragen soll und zu diesem Zweck mit dem oberen durch einen oder zwei gußeisernen Zwischenpilaster verbunden ist, je nachdem der Abstand zweier benachbarter Säulen kleiner oder bedeutender ist. Entsprechend sind auch ein oder zwei Dachgebinde zwischen denjenigen über den Säulen angeordnet. Die senkrechte Stellung der Säulen wird überdies noch durch eine Strebe aus T-Eisen gesichert, welche vom Mauerwerk gegen ihren Kopf aufsteigt, Fig. 1, Taf. I. Diese Verstrebungen bieten der Halle eine, wenn auch nicht nothwendige, doch nützliche Unterstützung, da das Dach derselben gegen die Westseite ganz frei steht und den Stürmen eine große Angriffsfläche bietet, welche hier zu Lande im Frühjahr und Herbst gerade aus dieser Himmelsrichtung sehr häufig mit außerordentlicher Heftigkeit wehen.

An den Querseiten ist die Halle einerseits durch das alte Bahnhofsgebäude, andererseits durch eine Portalwand abgeschlossen. Die letztere enthält außer den Säulen auf den beiden Perrons noch zwei zwischen den Geleisen. Alle vier sind durch Horizontalträger in der Höhe und Stärke der mittleren und oberen Längsträger vereinigt.

Die Halle ist mit gewelltem Zinkblech auf Winkeleisen in 3 Fuß 8 Zoll (1^{m},19) Abstand eingedeckt. Doch läuft nach der Länge des Firstes, von der ersten Säulenstellung vom alten Bahnhofsgebäude bis zur vorletzten Säulenstellung nach dem Portal zu ein Oberlicht, welches zugleich als Windfang dient. Das eine Perrondach ist mit Rohglastafeln von 8 Fuß 8 Zoll (2^{m},63) Länge, 3 Fuß (0^{m},92) Breite und ½ Zoll (12^{mm},5) Stärke eingedeckt. Auch die Seitenwände der Halle sind zwischen dem mittleren und oberen Längsträger, ebenso wie die Portalfläche vom First bis zum untersten Träger herunter, mit solchen Glastafeln zwischen T-Eisen ausgesetzt.

Um seitlichen Schwankungen oder bei Temperaturwechsel seitlichen Ausbiegungen des oberen Portalträgers, welcher auf den beiden mittleren Portalsäulen und den beiden Portalecksäulen ruht, zu begegnen, ist derselbe im Innern der Halle in horizontaler Richtung durch zwei Stück Diagonalstreben mit den beiden oberen Längsträgern verbunden und zwar derart, daß bei jeder Diagonalstrebe das eine Ende derselben oberhalb der Portalsäule mit dem oberen Portalträger und das andere Ende dieser Diagonalstrebe unterhalb des Sparrenfußes des zweiten Dachgebindes mit dem betreffenden oberen Längsträger vernietet ist. Der Querschnitt dieser Diagonalstreben ist kreuzförmig und ist aus drei Winkeleisen von 2½ Zoll × 2½ Zoll × $\frac{5}{16}$ Zoll (65 × 65 × 8^{mm}) gebildet.

Außer der Verbindung der Dachfetten mit den Dachgebinden, resp. deren Sparren, ist noch jedes Dachgebinde mit seinem seitlich benachbarten durch acht Windstreben verbunden, und zwar liegen vier auf jeder Seite der Dachneigung in jedem Fach zweier benachbarter Sparren. Zwei davon sind vom Sparrenfirst bis zur Sparrensprengsäule, die beiden anderen von letzterer bis zum Sparrenfußende gezogen und mit dem Winkeleisen der Sparren vernietet; die Windstreben bestehen aus Flacheisen, $\frac{5}{4}$ Zoll (32^{mm}) breit und ¼ Zoll (6^{mm}) stark. Zur Einnietung der Windstreben unter die Sparren diente eine besondere Schraubenspannkluppe, mittelst welcher jede Windstrebe, nachdem vorher das eine Ende derselben festgenietet, angespannt und in diesem Zustande am anderen Ende mit dem zugehörigen Sparren vernietet werden konnte.

Jede Hallensäule hat zwei Wassereinläufe: der eine oben

für das Wasser vom Hallendach, der andere seitlich angebracht für das vom Perrondach; die Säule enthält ein eigenes, engeres Wasserleitungsrohr, damit nicht die durchgesteckten Verbindungsbolzen mit Wasser in Berührung kommen, oder gar das Wasser durch die Bolzenlöcher ausfließe.

Sämmtliche Verbindungen zwischen Säulen, Pilastern, Horizontalträgern und Gebinden sind fest mittelst Bolzen construirt. Maßregeln zur Verschieblichkeit bei Temperaturwechsel sind nicht vorhanden; die Portalwände geben durch Federung den Längenverbindungen der Halle den nöthigen Spielraum.

Auf Taf. II sind die wichtigeren Einzelheiten der Construction verzeichnet. Fig. 1 giebt den Säulenfuß, welcher zum Theil unter die Oberfläche des Perrons versteckt ist. Die Metalldicke der Säule beträgt durchschnittlich $\frac{3}{4}$ Zoll (18^{mm}), in welche die Canneluren noch eingelassen sind.

Fig. 2 und 3 zeigen den Querschnitt des Perrondachgesimses. Die Perronsparren sind T-Eisen von 5 Zoll und $\frac{9}{16}$ Zoll (127^{mm} und $14^{mm},5$) auf 3 Zoll und $\frac{7}{16}$ Zoll (76^{mm} und $11^{mm},5$). Die Zwischensprossen zur Glaseindeckung, T-Eisen von $1\frac{1}{2}$ Zoll $\times$ $1\frac{1}{2}$ Zoll $\times$ $\frac{3}{16}$ Zoll ($38 \times 38 \times 5^{mm}$), sind verstärkt durch je eine Spannstange von $\frac{5}{16}$ Zoll ($7^{mm},5$) Durchmesser. Unterhalb der Glastafeln folgt ein ebenes Zinkblech, welches an die Wasserrinne anschließt. In Fig. 2 ersieht man noch den senkrechten Durchschnitt eines Zinkblechcylinders, welcher den Säulenflansch umgiebt und das an der Säule herunter laufende Regenwasser in die Wasserrinne führt, in Fig. 3 den Schnitt der Wasserableitungsröhre im Innern der Säule. Der Bogen unter dem Gesims zwischen den Säulen besteht aus T-Eisen von $1\frac{1}{2}$ Zoll, $1\frac{1}{2}$ Zoll, $\frac{3}{16}$ Zoll ($38 \times 38 \times 5^{mm}$) und der Kreuzverband im Bogengitter aus Flacheisen von $\frac{5}{4}$ Zoll auf $\frac{1}{8}$ Zoll (32 auf 3^{mm}).

Aus Fig. 4 und 5 geht die Vereinigung des mittleren Längsträgers mit den Säulen hervor, welche ganz ähnlich auch an dem unteren vorkommt; der Träger ruht auf Absätzen an der Säule, vier Schraubenbolzen von $\frac{3}{4}$ Zoll (19^{mm}) Durchmesser vereinigen die Säule mit den beiderseitigen Trägern, machen also den Längenverband der Halle continuirlich.

Die Verbindung zwischen der Säule und dem oberen Längsträger ist in Fig. 6 bis 8 dargestellt. Der Träger läuft über der Säule durch und ist auf ihr mit vier Schraubenbolzen befestigt. Als architektonische Fortsetzung der Säule dient ein gußeisernes Kopfglied, welches vorn am Träger befestigt ist, aber mit der Säule nicht zusammenhängt. In dem Grundriß Fig. 8 ist namentlich der Wassereinlauf ersichtlich. Alle drei Längsträgersysteme sind ganz ähnlich construirt, aus Blechtafeln von $\frac{1}{4}$ Zoll ($6^{mm},5$) Stärke, oberen und unteren Winkeleisen von $2\frac{1}{4}$ Zoll auf $\frac{5}{16}$ Zoll ($57^{mm} \times 7^{mm},5$), und einer gurtartigen Verstärkung, theils aus der gleichen Sorte Winkeleisen, welches zur Einfassung der verticalen Glastafeln und Befestigung der verticalen Eisensprossen dient, theils aus Flacheisen von 5 Zoll auf $\frac{8}{5}$ Zoll (127^{mm} auf 40^{mm}). Die Gesammthöhe beträgt am unteren Träger 12 Zoll (305^{mm}), am mittleren und oberen $17\frac{1}{4}$ Zoll (438^{mm}). Zwischen den beiden letzteren befinden sich die Fenstersprossen aus T-Eisen von $1\frac{1}{2}$ Zoll, $1\frac{1}{2}$ Zoll, $\frac{3}{16}$ Zoll ($38 \times 38 \times 5^{mm}$). Die Befestigungswinkel zwischen der Säule und den beiden unteren Trägersystemen besitzen 3 Zoll auf $\frac{1}{2}$ Zoll (76 auf $12^{mm},5$) Stärke.

Die Knotenpunkte des Dachgebindes sind nach Fig. 6 und 7 sowie 9 und 10 angeordnet und weichen von den sonst üblichen Formen wenig ab.

Der Hauptsparren besteht aus einer Blechplatte von $7\frac{1}{2}$ Zoll (190^{mm}) Höhe und $\frac{1}{4}$ Zoll (6^{mm}) Stärke, gesäumt unten mit zwei Flacheisen von 2 Zoll auf $\frac{5}{16}$ Zoll (50 auf 8^{mm}), oben mit zwei Winkeleisen von $2\frac{1}{4}$ Zoll auf $\frac{5}{16}$ Zoll (57 auf 8^{mm}). Er trägt mittelst kleiner Winkel die Langfetten des Daches, welche aus Winkeleisen von 3 Zoll auf $\frac{3}{8}$ Zoll (76 auf 10^{mm}) gebildet sind.

Aus Fig. 11 bis 14 ersieht man die Form der kleinen gußeisernen Sprengsäule im Dachstuhl, deren schwächster Querschnitt ein Kreuz von 3 Zoll (76^{mm}) Breite und 1 Zoll (25^{mm}) Metalldicke bildet.

Die Durchmesser der Spannstangen im Dachstuhl sind: zwischen dem Sparrenfuß und den Sprengsäulen $1\frac{7}{8}$ Zoll (47^{mm}), zwischen den letzteren, sowie zwischen ihnen und dem First $1\frac{1}{2}$ Zoll (38^{mm}), zwischen dem First und dem Spannschloß 1 Zoll (25^{mm}) im Oberlicht $\frac{5}{8}$ Zoll (16^{mm}). —

Wegen der bedeutenden Höhe der Hallensäulen von resp. $16\frac{1}{3}$ Fuß ($4^{m},98$) und $24\frac{1}{2}$ Fuß ($7^{m},46$), und weil die beiden unteren Trägersysteme zwischen und mit den Säulen verbunden werden mußten, war die Fundirung und Richtigstellung der Säulen nach gewöhnlicher Art nicht rathsam und zuverlässig. Es kam darauf an, die Säulen und Träger zu jeder Seite der Halle richtig geradlinig, in gleichem Niveau, in ganz bestimmten genauen Entfernungen von einander, schnell und mit wenig Mannschaften aufzustellen. Zu diesem Zwecke wurde ein einfaches und billiges Krahngerüst angewendet, mittelst welchem zwei horizontale Bewegungen, rechtwinklig zu einander, und eine verticale Bewegung mit Sicherheit ausgeführt werden konnten. Mit Hülfe eines solchen Krahngerüstes wurde jede Hallensäule am oberen Ende axial gefaßt, hoch gehoben und genau an ihrem Bestimmungsort einvisirt und schließlich mit ihren vier Fundamentankerbolzen untermauert. In Fig. 1 und 2, Taf. I, ist das Krahngerüst dargestellt. Dasselbe ruht auf zwei Eisenbahnwagen, und wurden für diesen Zweck die Federn der Achsenlager der beiden Wagen durch starre Verbindung der Achsenlager mit dem Wagengestell außer Thätigkeit gesetzt. Der den Hallensäulen entferntere Wagen diente gleichzeitig als Gegengewicht für das Gerüst; er ist mit demselben fest verbunden und wurde außerdem noch mit zehn Eisenbahnschienen belastet. Auf dem anderen vorderen Eisenbahnwagen stand das Gerüst ganz frei.

Die größte Ausladung des Krahngerüstes, von den vordersten Wagenrädern an gerechnet, beträgt 11 Fuß ($3^{m},35$), bei welcher mit Sicherheit 3000 Pfd. gehoben und mit dieser Last nach Belieben auf den zwei Geleisen rück- oder vorwärts gefahren werden konnte. Die Höhe des Krahngerüstes, von der Schienenoberkante an gemessen, beträgt 33 Fuß (10^{m}).

Das vorn und unterhalb der Ausladung des Krahngerüstes hängende Plateau für die Arbeiter war mit Fußbodenbohlen belegt, welche aber nicht festgenagelt waren. Ganz oben auf dem Plateau des Krahngerüstes befand sich rechtwinklig zu dem Bahngeleise für ein kleines einachsiges Räderpaar ein Eisenschienengeleise. An dieser Achse hing ein Differentialflaschenzug von 6000 Pfd. Tragfähigkeit und mit 100 Fuß ($30^{m},5$) langer Kette.

Zur Hebung leichterer Gegenstände war ganz oben auf

dem Plateau des Krahngerüstes noch ein besonderer Ausleger, mit Kettenrollen versehen, angebracht, für welchen auf dem Plateau der Bahnwagen eine gewöhnliche Trommelwinde aufgestellt war. Da zu befürchten stand, daß bei der starken Belastung die Holzfasern in einer gewöhnlichen Verkämmung sich ineinander schieben, und bei oftmaligem Belasten und Entlasten des Gerüstes der Verband desselben locker werden könnte, wurde zwischen die Berührungsflächen der Streben mit den Ständern, in jedem Theil ¾ Zoll (19mm) tief eingreifend, ein an zwei Seiten behobeltes, gußeisernes, rechteckiges Prisma, 1½ Zoll (38mm) stark, 2 Zoll (50mm) breit und 4 Zoll (103mm) lang, genau eingelegt, und dann die Ständer mit den Streben durch ¾ Zoll (19mm) Schraubenbolzen, für welche ein Loch in der Mitte des Prisma ausgespart war, fest miteinander verschraubt. In Folge dieser Anordnung wurde denn auch bei Hebung der Lasten mit dem Krahngerüst eine Verschiebung der Dreieckverbindungen in demselben fast nicht bemerkbar.

Mit diesem Krahngerüst wurde nun zunächst die erste Portaleckfäule von 16 Fuß 4 Zoll (4m,98) Länge aufgerichtet, dieselbe einvisirt, mit dem Gerüst festgestellt und untermauert, und zwar nahmen diese Arbeiten mit Einschluß der Zeit zur Erhärtung des Cementmauerwerkes unter der Säule einen halben Tag in Anspruch. Hierauf wurde ebenfalls mit dem Krahngerüst der zu dieser Säule gehörige unterste Träger gehoben und das eine Ende desselben mit der bereits stehenden Säule provisorisch verbunden; das andere Ende wurde in der ungefähr richtigen Lage ebenfalls provisorisch durch einen leichten Holzbock unterstützt. Der so unterstützte Träger wurde nun von dem Krahngerüst frei gemacht und mit letzterem die zweite Säule aufgenommen, an den unterstützten Träger gelegt, einvisirt, der Träger mit den beiden Säulen fest verbunden und die vom Krahngerüst festgehaltene Säule untermauert.

Da die Säule von dem Krahn genau in der Richtung ihrer Längenaxe gefaßt war, stellte sie sich durch ihr Eigengewicht von selbst in die Verticale, und war nur noch nöthig, die Säule mit ihrem Trägerende in der richtigen Lage am Krahngerüst während der Untermauerung zu befestigen, wie solches aus der Zeichnung Fig. 1, Taf. I, ersichtlich ist.

Auf diese Weise wurden täglich zwei Stück der 16 Fuß 4 Zoll (4m,98) langen Säulen aufgestellt und mit den zwischengelegten untersten Trägern verbunden bis zum anderen Ende der Halle, wo das eine Ende des letzten untersten Trägers in die Mauer des alten Bahnhofsgebäudes eingelassen und vermauert wurde. Jetzt wurden von hier aus anfangend mit dem Krahn auf die bereits untermauerten Säulen die 2m,48 langen Aufsatzsäulen aufgesetzt und mit ersteren durch Schraubenbolzen verbunden und zugleich die zugehörigen Träger des mittleren Trägersystemes zwischen die Aufsatzsäulen gelegt und mit denselben verbunden. Bei der Portaleckfäule und der benachbarten auf's neue anfangend wurde zum Schluß ebenfalls mittelst des Krahngerüstes das oberste Trägersystem auf die fertig aufgestellte Säulenreihe aufgesetzt, mit den oberen Säulenenden verbunden, und die Enden der einzelnen Träger von dem hängenden Plateau des Krahngerüstes aus mit einander vernietet. Auf diesem Plateau konnten nebst einer Ventilatorfeldschmiede mit Rädern 4 bis 5 Mann zum Arbeiten bequem Platz finden. Auch die Pilaster zwischen je zwei Säulen und dem oberen und mittleren Trägersystem wurden gleichzeitig gestellt und mit den Trägern verbunden. Gleich nach Aufstellung der untersten Säulen und Träger wurden dieselben auch mit den betreffenden Perronsparren und diese wieder mit den gußeisernen Consolen am Bahnhofsgebäude rc. verbunden.

In ganz gleicher Weise wurde die Aufstellung der Säulen, Träger und Perronsparren an der gegenüberliegenden Seite der Halle ausgeführt. Um die Abbruchkosten des Krahngerüstes zu ersparen, wurde dasselbe nach Aufstellung der ersten Säulenreihe mit ihren Trägern, auf dem vorderen Eisenbahnwagen stehend, durch die betreffenden Weichen nach den Geleisen an der vorderen Seite des Hallenbaues gefahren und dort auf einer vorhandenen Drehscheibe umgedreht. Während dieser Fahrt wurde das Krahngerüst durch zwei Stück 30 Fuß (9m,14) lange, unten horizontal an dem Krahngerüst angebrachte Hebebäume von nebenhergehenden Mannschaften abgestützt.

Die zwei Säulen im Portal zwischen den Bahngeleisen wurden erst später aufgestellt.

Um in einer ebenso leichten und bequemen Weise, wie die Hallensäulen rc., auch das Hallendach zu montiren, war ein anderes transportables Krahngerüst erforderlich, welches einfach und billig sein mußte, und so eingerichtet, daß alle vier Bahngeleise in der Halle frei blieben, um den im vollen Gange befindlichen Bahnhofsverkehr, im Ganzen 36 Züge, in keiner Weise zu stören. Die Bedingungen, welche ein solches Gerüst erfüllen mußte, waren demnach folgende:

1) Ein fahrbares Gerüst in der ganzen Breite der Halle innerhalb der Säulenstellung über alle vier Bahngeleise reichend, so daß die Bahnzüge ungehindert unter demselben durchfahren konnten.
2) Das Plateau dieses Gerüstes in solcher Höhe anzubringen, um mit einer Feldschmiede unter den Spannstangen eines fertig aufgestellten Dachgebindes durchfahren zu können.
3) Diesem Plateau in der Richtung der Hallenlänge eine solche Länge zu geben, daß ein Dachgebinde bequem aufgestellt werden konnte und zwei bereits aufgestellte Dachgebinde mit den Dachfetten, Windstreben rc. versehen und ganz fertig machen zu können.
4) Auf demselben zwei einfache Krahne mit drehbarem Auslager zur Hebung der Eisentheile auf das Gerüst und zur Aufstellung der Dachbinder anzubringen.
5) Die Tragfähigkeit des Gerüstes auf dem Plateau auf 60 Ctr. einzurichten.

Auf Blatt 1 ist dieses Gerüst in Fig. 1 und 2 gezeichnet.

Auch hier sind zwischen die Berührungsflächen der Ständer mit den Streben gußeiserner Prismen für die Verkämmung eingelassen. Die Plateaugröße in der Richtung der Halle betrug 56½ Fuß (17m,22) und in der Richtung der Hallenlänge 33 Fuß 8 Zoll (10m,26); die Höhe des Plateaus lag 24 Fuß 1 Zoll (7m,34) über der Schienenoberkante. Die beiden Krahne standen von der Vorderkante des Gerüstplateaus 2 Fuß (0m,61) entfernt mit der Mittellinie der Krahnsäule unter den Unterstützungspunkten der Sprengsäulen.

Mit dem Aufstellen der Dachgebinde wurde von dem alten Bahnhofsgebäude aus angefangen. Zur Aufhebung der zwei Sparren eines Gebindes wurde das Gerüst so gestellt, daß die Lastketten der Krahnausleger, welche nach den bereits aufgestellten Gebinden zu gerichtet waren, in die mittlere Ver-

ticalebene des aufzustellenden Dachbinders fielen. Mittelst der Krahne wurden dann die beiden Sparren, einer nach dem andern, mit ihren Firstenden zusammen aufgehoben, außen auf die Sparrenträger und in der Mitte der Halle auf zwei Böcke horizontal niedergelegt. Die beiden Firstenden dieser Sparren wurden durch die Firstlaschen und durchgezogene Schrauben provisorisch, scharnierartig, lose geheftet. Schließlich wurden an jedem Sparren in der Nähe des Bolzenloches für die Sprengsäule die Krahnketten befestigt, und die im First provisorisch verbundenen Sparren gleichzeitig aufgerichtet. In Folge der größeren Schwere der Fußenden dieser so arretirten Sparren und bei der successiven Aufrichtung derselben stellten sich die Sparren von selbst in die den Gebinden zu gebende Dachdreieckform. Nach genauer Einstellung der so aufgerichteten Sparren wurden die Fußenden derselben mit den Sparrenträgern verschraubt, die Spannstangen und Sprengsäulen eingesetzt, die Sparrenfirstlaschen vernietet, die Firstverbindung mit den bereits aufgestellten Dachgebinden hergestellt und dann das Dachgebinde von den Krahnen frei gemacht. Im Durchschnitt wurden täglich 1½ Dachgebinde mit allen zugehörigen Arbeiten ganz fertig gemacht, wozu vier Schlosser und drei Arbeitsleute erforderlich waren.

Am Portalgebind angekommen, wurden die bisher noch fehlenden beiden Portalsäulen zwischen den Schienengeleisen zuerst aufgestellt, die zugehörigen Träger zwischen die Säulen gelegt, mit denselben verbunden und schließlich der obere Portalträger auf die Säulen geschraubt und die Längsträger mit dem oberen Portalträger in den Ecken vernietet. Danach wurde das letzte Portaldachgebind aufgestellt, die Portalpilaster eingesetzt, die Fenstersprossen im Portal eingenietet und das gußeiserne Portaldachgesims am Portalsparren befestigt.

Nach Beendigung der Arbeiten wurde das Krahngerüst, durch welches die Portalsäulen hindurchgingen, an dieser Stelle abgebrochen.

Schließlich mögen hier noch die Gewichte einzelner Theile der Halle angegeben werden. Im Ganzen wurden verwendet
237,632 Pfd. Schmiedeeisen,
81,663 „ Gußeisen,
und vertheilen sich diese Gewichte zusammengenommen, wie folgt:

1) Die unteren und oberen Säulen mit Fundamentankern und Verbindungsschrauben	54,008 Pfd.
2) Die drei Trägersysteme, Träger, Verbindungsschrauben mit den Säulen, Streben u. s. w.	88,251 „
3) Die zwischen die Säulen gestellten Pilaster nebst den Kopf- und Fußgliederungen an den Wänden mit Verbindungen	9,980 „
4) Die beiden Perrondächer an den Seiten der Halle: Sparren, Consolen, Veranferung, Fetten und Verbindungstheile	24,218 „
5) Das Dach der Halle: Sparren, Sprengsäulen, Spannstangen, Hängestangen, nebst Verstrebung u. Verbindungslaschen, Schrauben, Spannschlösser u. s. w.	83,052 „
6) Der Windfang über dem Hallendach: Säulchen, Spannstangen u. s. w. nebst Schrauben und Befestigungen	49,864 „
7) Die Bogengitter im Inneren der Halle nebst Schlußtheilen derselben und das Portaldachgesims	6,078 „
8) Fenstereisen im Hallendach und in der Portalwand	3,844 „

Die Anwendung der Regenerativöfen im Eisenhüttenwesen.

Das System der Siemens'schen Regenerativgasöfen*) wird mit Recht als eine der wichtigsten und erfolgreichsten Erfindungen der Gegenwart bezeichnet. Zutreffend sagt „Engineering", 1867, Juni, S. 22, darüber:

„Es hat uns mit einem Mittel versehen, in einem Ofen von was immer für einer Gestalt und Größe eine genau regulirte Temperatur einzuhalten; es hat uns in der Praxis unabhängig von Art und Güte des Brennstoffes gemacht und gestattet dessen Verwendbarkeit zur Erzielung der erforderlichen Hitze von den mäßigsten bis zu den höchsten Temperaturgraden. Es hat die Auslage für Brennmaterial auf ein Minimum reducirt und eines der größten Probleme für viele metallurgische Processe gelöst, indem es einen reinen Ofen, frei von Aschen, Staub und Schmutz, und ganz geeignet für die Behandlung der verfeinerten und gereinigten Materialien giebt, welche die heutige Industrie geschaffen hat, und welche sie noch immer verbessert. Als einen wichtigen Zug haben wir an den Siemensöfen noch hervorzuheben, daß man bei denselben die Natur der Flamme nach Wunsch ändern kann, indem man das Verhältniß von Luft und Gas durch die Admissionsklappe beliebig ändern kann."

Diese Vorzüge machen das Siemens'sche System besonders geeignet für die Stahlproduction. Wie „Engineering" in einem Berichte über dieselbe anführt, wurden bereits mehrere Methoden, Stahl direct aus dem Roheisen zu erzeugen, in Frankreich und Deutschland patentirt und ausgeführt, in welchen der Regenerativofen eine wesentliche Bedingung für Durchführung und Erfolg bildet. Unter den verschiedenen dahin gehörigen neueren Methoden betrachten wir zuerst die

Stahlerzeugung nach Berard.

Die Weltausstellung von 1867 bot uns eine Mustersammlung von sehr schönem Stahl, erzeugt durch Berard's Proceß.

*) Zu demjenigen, was über diesen Gegenstand in dieser Zeitschrift Bd. VIII, S. 657; Bd. XI, S. 85 und 464 mitgetheilt ist, sei nur noch hinzugefügt, daß die Gaserzeugung in den in England allgemein gebräuchlichen und auch von dem Verfasser mit großem Erfolge angewendeten Generatoren mit Treppenrost geschieht.

Dieser wird „Gasstahl" (acier à gaz) genannt und im Regenerativofen direct aus dem Roheisen erzeugt. Berard construirte dazu einen Ofen mit einem in zwei Theile getheilten Boden, deren jeder schüssel- oder muldenförmig ausgehöhlt ist. Zwischen beiden Abtheilungen befindet sich eine Brücke, auf welche das Roheisen behufs seiner Vorwärmung gebracht wird. Die Flamme wird mit Sauerstoff übersättigt gehalten, und bei dieser ein Theil des Roheisens in eine der beiden Mulden niedergeschmolzen. Die oxydirende Wirkung der Flamme entkohlt und reinigt zugleich das Roheisen. Nach einer gewissen Zeit wird eine weitere Ladung Roheisen in die zweite Mulde gebracht und dort eingeschmolzen. Nun wird die Richtung der Flamme umgekehrt, so daß die oxydirende Flamme an der Seite eintritt, wo das frische Roheisen liegt. Dadurch, daß sie bei dem Hinüberstreichen über dasselbe dessen Kohlenstoff, Silicium und andere Unreinigkeiten oxydirt, verliert sie ihren Ueberschuß an Sauerstoff und erhält einen neutralen oder doch nur sehr wenig oxydirenden Charakter. So zieht die Flamme über das andere Bad von geschmolzenem Eisen und fährt fort, auf dessen Unreinigkeiten zu wirken, ohne das Eisen selbst wesentlich anzugreifen. Nach einer bestimmten Zeit ist diese, also die erstere, Partie ganz in Stahl verwandelt, und die betreffende Abtheilung des Ofens kann für eine neue Charge Roheisen vorgerichtet werden. Bei abermaliger Umkehrung der Richtung des Gasstromes tritt das zweite Metallbad in jene Lage, in der früher das erste war, und so wird der Proceß continuirlich mit zwei Portionen Eisen durchgeführt, deren eine, frisch eingesetzt, von der oxydirenden, die andere, theilweise schon in Stahl verwandelte, von der neutralen Flamme bestrichen wird. Berard behauptet, daß er durch Verlängerung des Processes und Beigabe von Spiegeleisen auch Schwefel und Phosphor aus dem Eisen zu entfernen und sogar aus untergeordneten Eisensorten Stahl zu machen im Stande sei. Doch wurden solche Behauptungen schon zu oft von den Erfindern ohne den verheißenen Erfolg aufgestellt, als daß man nicht dieselbe mit größter Vorsicht aufnehmen sollte.

Das Martin'sche Verfahren.

In weit höherem Maße verdient unsere Aufmerksamkeit das Verfahren von E. und P. Martin, Stahlfabricanten in Sireuil, Departement Charente. Mehrfach ist schon die Ansicht ausgesprochen, daß durch dasselbe sogar die Epoche machende Erfindung H. Bessemer's in den Schatten gestellt werden dürfte.

Die HHrn. Martin erzeugen, wie auch schon Bd. XII, S. 529 von anderer Seite kurz berichtet wurde, aus dem gewöhnlichen grauen Roheisen mit Zusatz von Stabeisen- sowie Stahlabfällen ohne Benutzung von Schmelztiegeln im offenen Flammofenherde einen Gußstahl, welcher nach dem Urtheil aller Sachverständigen den Bessemerstahl an Qualität übertrifft, dabei unabhängiger von der Qualität des Roheisens und um nichts theurer, vielleicht billiger, als derselbe ist, dabei in jeder Sorte bis zum vollkommen weichen Homogeneisen hergestellt werden kann. Ein besonderer Vortheil, welchen sie errungen haben und zu welchem man mit dem Bessemerproceß noch nicht gelangte, ist die Umwandlung alter Eisenschienen und ähnlicher Artikel in Stahl. Daß diese Anforderung an einen Proceß, besonders jetzt, wo es sich bei so vielen Constructionen um den Uebergang von Eisen auf Stahl handelt, Wichtigkeit hat, steht wohl fest, auch wurden mehrfache dahin zielende Versuche von Bessemer, Adamson u. A. gemacht, allein man fand, daß die Schienen erst weißglühend gemacht und dann mit hochgraphitischem Eisen übergossen werden mußten, und daß bei alledem, und obschon man höchstens ein Drittel der Charge aus alten Schienen bestehen ließ, man doch einen weit höheren Abbrand im Converter und mehr Schalenbildung hatte, als wenn man nur Roheisen verwendete. Martin hingegen ist im Stande, mehr als zwei Drittel alte Schienen auf ein Drittel Roheisen zu setzen, dabei wird die Schmelzung eine sehr vollständige und geschieht ohne außergewöhnlichen Abbrand und mit geringem Brennstoffaufwand; Vortheile, welche dieselben dem dazu verwendeten Regenerativofen verdanken.

Die erste und unerläßlichste Bedingung für das Gelingen dieses Processes ist die Erzielung der hinreichenden Hitze, um die weichsten Sorten des so hergestellten Productes rein dünn zu schmelzen und im Flusse zu halten. Das einzige Mittel, diese Hitze zu erzielen (und dies ist die beste Widerlegung aller Feinde des Regenerativsystemes), fanden die Erfinder in der Anwendung der von Siemens erfundenen Regenerativgasöfen.

Der zum Martin'schen Gußstahlproceß angewendete Ofen ist nichts als ein gewöhnlicher Regenerativofen, mit sehr wirksamem Gaserzeuger, großen Regeneratoren und in guten Verhältnissen construirt. Der Herd des eigentlichen Ofens, wo die Verbrennung der Gase stattfindet, ist als tiefe Mulde hergestellt und mit einem sich über dem Muldentiefsten ziemlich stark einsenkenden Gewölbe überspannt. In der einen Wand befindet sich die Eintragsthür, in der anderen, gegen welche sich die Mulde neigt, ein Stichloch. Außer diesem Ofen ist für einen guten regelmäßigen Betrieb auch noch ein Vorwärmofen nöthig, welcher jedoch durch den Betrieb des eigentlichen Stahlofens bei weitem nicht voll in Anspruch genommen wird, und auch zum Anwärmen der Blöcke für die weitere Verarbeitung benutzt werden kann.

Der Betrieb ist ungefähr folgender. Nachdem der Ofen in die nöthige Hitze gebracht ist, wird derselbe mit dem inzwischen vorgewärmten Roheisen besetzt*) und dasselbe rasch eingeschmolzen. Hiernach werden die Eisen- und Stahlabfälle oder Rohschienen (Luppen) und die garenden Zuschläge, als welche man in Frankreich algierische Erze benutzt, in passenden Mengen nachgetragen. So wird die Charge fortgeführt, bis man nur geschmolzenes weiches Eisen im Ofen hat, welches dann durch Zusatz von Spiegeleisen, ganz wie beim Bessemern, wieder in Stahl verwandelt wird. Durch öftere Schöpfproben ist man in den Stand gesetzt, Härte und Qualität des Stahles genau zu bestimmen, während es durch eine Wiederholung des Garungsprocesses mit folgender Beigabe von Spiegeleisen möglich ist, die Verunreinigungen beinahe vollständig abzuscheiden und auch mit geringeren Roh- und Stabeisensorten zu arbeiten.

Die Gußformen pflegt man auf einem Eisenbahnwagen an dem Abstich vorüber zu führen, es hindert aber auch nichts,

*) Hierzu ist weißes Eisen anwendbar. Nach Prof. Kupelwieser ein wesentlicher Vorzug vor dem Bessemern. (Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 190, S. 107.)

D. Red. (Le.)

das Ausgießen durch einen auf einem Krahn ruhenden Gießkessel, wie beim Bessemern zu besorgen.

Ist die Charge, welche 7 bis 10 Stunden dauert*), zu Ende und der Ofen entleert, so wird der Letztere sofort für eine neue Charge fertig gemacht. In dieser Art geht der Betrieb mit täglich zwei Chargen, von 2000 bis 5000 Kilogrm., je nach der Größe des Ofens, continuirlich fort.**)

Das Zustellungsmaterial des Ofens leidet nicht außergewöhnlich, nur der Boden, welcher auf einer von unten gekühlten eisernen Platte aus einem sehr feuerfesten Formsand, am besten Ganister, hergestellt wird, muß nach jeder Charge einer, 1 bis 2 Stunden dauernden Reparatur unterzogen werden, und ist diese auch die einzige anstrengende Arbeit, welche bei dem ganzen Betriebe vorkommt. Das Gewölbe hält wochen-, die Seitenwände monatelang aus.

Einem Berichte der „Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen" über eine, unter sorgfältiger Beaufsichtigung, angestellte Versuchsreihe entnehmen wir folgende Calculation:

3550 Kilogrm.	Roheisen	à 120 Frcs.	= 426 Frcs.	= 113 Thlr.	18 Sgr.
53 „	Stahlabfälle	à 120 „	= 6,36 „	= 1 „	21 „
1000 „	Puddelstahlluppen	à 160 „	= 160 „	= 42 „	20 „
1600 „	Eisenluppen	à 160 „	= 256 „	= 68 „	8 „
189 „	algerische Erze	à 31 „	= 5,86 „	= 1 „	17 „
5850 „	Steinkohle	à 15 „	= 87,75 „	= 23 „	12 „
Arbeitslöhne			60 „	= 16 „	— „
Ofenreparatur, Werkzeuge			150 „	= 40 „	— „
Genenerαlunkosten, Taxen, Zinsen 2c.			190,03 „	= 50 „	20 „
		Zusammen	1342 Frcs.	= 357 Thlr.	26 Sgr.

Erzeugt wurden 5620 Kilogrm. Gußblöcke, dieselben kosten somit pro

1000 Kilogrm. = 238,71 Frcs.,
1000 Zollpfd. = 31,25 Thlr.

Der Kohlenverbrauch beträgt wenig über 100 pCt.*); das Ausbringen 87,92 pCt.

Werden denselben Gewichtsansätzen die heute in Westphalen geltenden Preise beigefügt, so rechnen sich:

3550 Kilogrm.	= 7100 Zollpfd.	Roheisen	1000 Pfd. à 12 Thlr.	= 85 Thlr.	6 Sgr.	— Pf.
53 „	= 106 „	Stahlschrot	„ „ à 15 „	= 1 „	17 „	9 „
1000 „	= 2000 „	Stahlluppen	„ „ à 21 „	= 42 „	— „	— „
1600 „	= 3200 „	Eisenluppen	„ „ à 21 „	= 67 „	6 „	— „
189 „	= 378 „	Erze	„ „ à 4 „	= 1 „	15 „	6 „
5850 „	= 11,700 „	Steinkohlen	100 „ à 3½ Sgr.	= 13 „	19 „	6 „
Arbeitslöhne 2c. wie oben				106 „	20 „	— „
			Zusammen	317 Thlr.	24 Sgr.	9 Pf.

oder pro 1000 Zollpfd. Erzeugung 28 Thlr. 8 Sgr. 3 Pf.

Die Baukosten eines geeigneten Ofens mit Vorwärmofen 2c. dürften sich incl. Schornstein auf 3500 Thlr. stellen.

Hr. Siemens hat selbst neuerdings Patent genommen auf eine Verwendung seines Ofens zur Erzeugung von Eisen und Stahl direct aus dem Erz, und hat in Paris das Modell eines solchen Ofens ausgestellt, auch ein Stückchen Stahl, in solcher Weise aus dem Eisenerz erzeugt, beigegeben.

In „Engineering" vom 10. Juli 1868 (Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 189, S. 227) findet sich eine Beschreibung seines Verfahrens. Hr. Siemens selbst bemerkt indessen am Schluß, daß die Erfindung noch nicht aus dem Stadium der Versuche herausgekommen ist. —

Auch in der Stabeisenfabrication hat das Regenerativsystem bereits vielfachen Eingang gefunden, und haben wir hier über die

*) Diese längere Chargendauer bezeichnet Prof. Kupelwieser (a. a. O. S. 104) als einen Vorzug vor dem Bessemern, indem durch sie den Verunreinigungen des Roheisens, namentlich dem Schwefel und Phosphor länger Gelegenheit zur Ausscheidung geboten, diese mithin vollständiger sein wird.

D. Red. (Ls.)

**) Den „Annales du Génie civil", 1868, S. 47, entnehmen wir speciellere Mittheilungen, welche H. Mathieu über die Ausführung des Martin'schen Verfahrens auf dem Stahlwerk von Gebr. Verdié in Firminy gemacht hat.

900 Kilogrm. Roheisen, im Vorwärmofen zum Weißglühen erhitzt, werden im Schmelzofen rasch niedergeschmolzen unter einer Decke von Holzkohlenhohofenschlacke, welche mit Quarzsand vermischt ist. Dann werden nach und nach 2400 Kilogrm. Abfälle von Eisen und Stahl aus dem Vorwärmofen hinzugesetzt, und zwar jede halbe Stunde eine Portion von 200 Kilogrm. Nach sechs oder sieben Stunden befindet sich die ganze Masse in teigartigem Zustande. Man setzt dann wieder nach und nach von demselben Roheisen Portionen von 200 Kilogrm. zu, um das Ganze auf den richtigen Kohlegehalt zu bringen, welchen man durch Probenehmen erkennt. Wenn die Kohlung zu weit gegangen ist, wird etwas Eisenschrot zugesetzt. Die Masse wird alsdann in die Formen gegossen; sie kann übrigens unter der Schlacke ohne Nachtheil beliebig lange im Schmelzen erhalten bleiben. Die ganze Operation dauert etwa 8 Stunden. Bei den HHrn. Verdié sind seit dem 17. Juni 1867 zwei Flammöfen in Betrieb, welche täglich zwei Abstiche von 3500 Kilogrm. geben können.

Das in Firminy verwendete Roheisen ist aus dem manganhaltigen Eisensteine von Mokta (Algerien) erblasen. H. Mathieu macht besonders darauf aufmerksam, daß der beim Bessemern nöthige Zusatz von 10 pCt. Spiegeleisen erspart wird, „von welchem die Tonne 229 Frcs. (= 61$\frac{1}{15}$ Thlr.) kostet".

Die HHrn. Verdié haben mit Erfolg versucht, das Roheisen durch Mischen mit Eisenstein in Stahl zu verwandeln; es zeigte sich hierbei nur die Schwierigkeit, den Boden des Ofens zu erhalten, indem die Bestandtheile der Gangart die Natur der Schlacke veränderten.

D. Red. (Ls.)

*) Prof. Kupelwieser (a. a. O.) weist nach, daß bei Anwendung von Holzkohle durchschnittlich 8,9 Cbkfß. Holzkohle pro Centner fertigen Inguß gegenüber dem Bessemern erspart werden.

Gasschweißöfen von Lundin und von Gebrüder Pütsch

zu berichten.

Von den Gebr. Pütsch sind zwei Broschüren veröffentlicht*), deren erstere lediglich den Charakter eines Geschäftscirculars trägt. Die zweite, ein Separatabdruck aus Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 183, S. 368, hat mehr technischen Werth. Sie bringt uns eine Zeichnung des Lundin'schen Gasschweißofens, sowie auch die eines von Hrn. Pütsch erbauten gewöhlichen Regenerativofens nebst Beschreibung und Vergleich der Betriebsresultate, welch' Letzterer aus dieser Feder zum Nachtheile des Lundin'schen Ofens ausfällt.

Was diesen selbst betrifft, so unterscheidet sich derselbe von einem gewöhnlichen Siemens'schen Regenerativofen nur durch die Hinzufügung eines Condensators, um die Gase zu waschen und zu trocknen. Bei dem Betriebe der Siemensöfen, besonders wenn dieselben Constructionsfehler enthalten, stößt man in der Art auf Schwierigkeiten, daß die Wechselventile mit Ruß und Theer verkittet und verlegt werden, oder sich in Folge der den vorüberstreichenden Verbrennungsgasen noch innewohnenden Wärme krumm ziehen, und sich dann weder gut bewegen lassen, noch richtig schließen**). Ebenso werden die Regeneratorgitter durch Staub, Asche und Ruß verunreinigt. Schon Siemens selbst suchte durch eine leichte Abkühlung der Generatorgase dieselben theilweise zu condensiren und dadurch Theer ꝛc. auszuscheiden, auch die Ventile vor dem Krummziehen zu schützen. Letzteres wird aber einzig und allein durch eine wirksame Vergrößerung der Regeneratoren erreicht; denn nicht so sehr die Wärme der Generatorgase ist es, welche den Ventilen schadet, sondern jene der abziehenden Verbrennungsproducte.

Die Regeneratoren sowohl, als die übrigen vielfach verschlungenen Canäle eines Regenerativofens mußten auf die nur durch natürlichen Zug bewirkte Luftzuführung und Gasentwickelung im Gaserzeuger (Generator) ungünstig einwirken. Außerdem entstand auf diese Weise in dem eigentlichen Verbrennungsraume eine Luftverdünnung, welche die Intensität der Verbrennung schwächte. Siemens suchte einerseits die Abkühlung der Regeneratorgase in eigenthümlicher Art, durch den sogenannten Galgen, zur besseren Ausgleichung der pneumatischen Verhältnisse zu benutzen, an anderen Orten wendete er Unterwind an, wie bei J. Russell in Wednesbury.

Lundin geht in beiden Richtungen weiter. Er führt seinem, für Sägespäne bestimmten Gaserzeuger lebhaften Unterwind zu und bringt weiter einen sehr wirksamen Condensator an, welcher die Gase durch starke Abkühlung zwingt, Theer, Holzessig u. s. w. abzugeben, so daß beinahe nur Kohlenoxydgas, natürlich nicht ohne Beimischung von Kohlensäure und Stickstoff in den Ofen tritt. Ob die gänzliche Wegwerfung eines so werthvollen Brennstoffes, wie es die Kohlenwasserstoffgase sind, einen ökonomischen Vortheil bieten kann, darüber läßt sich kaum mehr streiten; noch weniger aber ist der Condensator so nothwendig, daß die Regeneratoren, wie Eggertz behauptet, dadurch erst verwendbar würden.

Die in England, Frankreich und Oesterreich gewonnenen Erfahrungen zeigen vielmehr, daß Regenerativöfen auch ohne so künstliche Mittel, wie sie Lundin anwendet, ganz vorzügliche Resultate liefern, und viele Processe nur durch diese möglich werden. Das außergewöhnliche Brennmaterial, mit welchem Lundin zu arbeiten hatte, machte wohl außergewöhnliche Mittel nöthig, doch hat er sich in der Wahl derselben gründlich vergriffen und ein complicirtes Machwerk zu Stande gebracht, welches nichts taugt. Da der Aggregatzustand des Sägemehles eine energische Luftzuführung im Gasgenerator erschwert, mußte allerdings durch ein Gebläse in irgend einer Weise nachgeholfen werden, doch ist Unterwind in sofern mindestens eine mißliche Sache, als derselbe bei jedem Reinigen des Rostes abgesperrt, und dadurch der Gasentwickelungsproceß unterbrochen werden muß. Da ferner, wie schon oben erwähnt, eine Luftverdünnung im Verbrennungsraume vermieden, vielmehr die Gase mit gewissem Druck in diesen gebracht werden sollen, so zeigt sich die Einschaltung eines Exhaustors zwischen Gasgenerator und Ofen als vorzüglicher. Das Krummziehen der Ventile läßt sich nur durch gehörige Abkühlung der Verbrennungsproducte, also durch große Regeneratoren beseitigen, während das Absetzen von Staub ꝛc. durch eine eingeschaltete größere Staubkammer von den Regeneratoren abgelenkt wird. Werden letztere außerdem noch gut zugänglich gemacht und periodisch gereinigt, so ist damit gewiß Alles geschehen, was Lundin erreichen wollte.

Die in der in Rede stehenden Broschüre weiter gegebene Zeichnung und Beschreibung eines von Pütsch erbauten Regenerativgasofens bietet nichts Neues. So ungefähr sieht jeder derartige Ofen aus; in manchen Verhältnissen stecken entschiedene Fehler. Die Vergleiche der verschiedenen Regenerativöfen untereinander und mit dem Eckmann'schen Holzkohlengas-Schweißofen leiden an dem Mangel eines Maßstabes zur Beurtheilung des Brennwerthes nasser Sägespäne. Jedenfalls ist derselbe zu hoch gegriffen, und es ist nur eine ganz bewunderswerthe Leistung der Regenerativöfen, daß man mittelst derselben überhaupt ein solches Material zum Eisenschweißen verwenden kann.

Einer von P. von Tunner in der „Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen", 1868, Nr. 4, gemachten Mittheilung entnehmen wir, daß der Lundin'sche Schweißofen zu Munkfors in Schweden im Jahre 1867 über 5,000,000 Zollpfd. Stab- und Cementeisen lieferte und 11,7 pCt. Abbrand ergab. An Brennmaterial wurden pro 100 Zollpfd. fertiger Ware 0,34 Cbkmtr. Sägemehl verbraucht. Bei einem Versuche, welcher mit Holzstücken statt Sägemehles und mit Verarbeitung des Eisens durch ein Walzwerk gemacht wurde, ergab sich ein Verbrauch von 0,0205 Cbkmtr. Holz pro 100 Zollpfd. Vorwage oder 0,0234 Cbkmtr. pro 100 Zollpfd. fertiger Ware. Dies stellt ein Verhältniß von 100 Cbkmtr. Sägemehl = 7 Cbkmtr. Stückholz fest.

Kb.

*) „Ueber Gasfeuerung mit Regeneratoren" und „Ueber Gasschweißöfen mit Regeneratoren".

**) Letzteres kann doch nur bei den in Form von Klappen construirten Wechselventilen, wie sie z. B. Siemens noch anwendet, vorkommen; bei den Ventilen, welche sowohl die Gebr. Pütsch als auch der Verfasser dieser Note für Regenerativöfen benutzen, kann ein Krummziehen gar nicht eintreten. D. Red. (R. Z.).

Vermischtes.

Berichtigung zu der Abhandlung: „Der Gerstenhöfer'sche Röstofen".

Von Hrn. Hüttenfactor Nauwerck ist uns folgende Berichtigung einer in dem Aufsatze über den Gerstenhöfer'schen Röstofen, Bd. XII, S. 686 enthaltenen, aus R. Wagner's „Technologischen Studien" entnommenen Angabe zugegangen. In demselben ist als Schwefelsäureproduction der Eckardthütte und Kupferkammer im Mansfeldischen ein Quantum von 6300 Ctr. pro 1867 aufgeführt; im genannten Jahre sind aber

auf Eckardthütte allein 8069 Ctr. Schwefelsäure

gewonnen, während die Fabrik auf Kupferkammer mit Gerstenhöfer'schen Oefen noch keine Schwefelsäure darstellte. Auf letzterer Hütte waren indessen die Muffelöfen der bisherigen kleinen Schwefelsäurefabrik mit den Kammern in Verbindung gebracht, und sind in dieser Fabrik auch 5059 Ctr. Schwefelsäure dargestellt, so daß sich das ganze producirte Quantum Schwefelsäure der Mansfelder Hütten auf 13,128 Ctr. berechnet.

L8.

Beitrag zur Größenbestimmung der Sicherheitsventile für Dampfkessel.

Die Frage, wie groß bei einem Dampfkessel das Sicherheitsventil zu machen ist, hat verschiedene Beantwortungen gefunden, und nach S. 627 des letzten Jahrganges der Zeitschrift hat Hr. Heidner dieser Frage eine wissenschaftliche Arbeit gewidmet und nachgewiesen, daß, da die Größe der freien Oeffnung des Sicherheitsventils unzweifelhaft eine Function der im Kessel während der Dampfausströmung herrschenden Spannung ist, dieselbe bei höheren Spannungen für dieselbe Größe der Feuerfläche des Kessels kleiner sein kann, wenn sie nur hinreichen soll, den im Kessel gleichzeitig erzeugten Dampf entweichen zu lassen. Dieser theoretischen Wahrheit entspricht die französische, wie die von Heidner entwickelte Formel, und auch die im preußischen Kesselregulativ enthaltene kleine Tabelle über die Größe der Sicherheitsventile trägt dieser Anschauung Rechnung. In der Praxis können aber derartige Bestimmungen geradezu zu Widersprüchen führen. Man verzeihe mir vorläufig diesen Ausdruck; ein dem Leben entnommenes Beispiel wird meine Meinung klar machen.

Es hatte Jemand eine Dampfmaschine mit Kessel — alles complet — gekauft und beauftragte mich, die für das Concessionsgesuch zur Aufstellung und Inbetriebsetzung erforderlichen Zeichnungen und Beschreibungen 2c. anzufertigen. Der Kessel sollte mit 5 Atmosphären Ueberdruck arbeiten, wie der Verkäufer angegeben hatte; die freie Durchgangsöffnung des Sicherheitsventils erwies sich aber für diese Spannung, für welche das Regulativ 2 Quadratlinien pro Quadratfuß (96 Quadratmillimeter pro Quadratmeter) feuerberührter Fläche vorschreibt, um einige Quadratlinien zu klein. Was war zu thun? Ich ließ den Kessel, der für 5 Atmosphären bestimmt war, also eine Druckprobe von 10 Atmosphären auszuhalten hatte, auf 10½ Atmosphären prüfen, wohl wissend, daß er dieser geringen Vermehrung gegenüber hinreichend widerstandsfähig sei, und erreichte dadurch die Concession, ihn mit 5¼ Atmosphären Ueberdruck betreiben zu können. Bei dieser Spannung verlangt aber das Regulativ nur 1,85 Quadratlinien freie Oeffnung des Sicherheitsventils pro Quadratfuß (89 Quadratmillimeter pro Quadratmeter) feuerberührter Fläche, und nun war das Sicherheitsventil groß genug, und der gesetzlichen Bestimmung Genüge geleistet. Nun kamen aber die Bedenken des Kesselbesitzers. Er konnte es nicht fassen — und offen gestanden, ich auch nicht —, daß das Ventil, welches ihm bei 5 Atmosphären Dampfdruck nach den gesetzlichen Anschauungen keine Sicherheit geben konnte, ihm diese Sicherheit bei 5¼ Atmosphären gewähren sollte, und namentlich war es ihm darum unangenehm, weil er überhaupt nicht diese ihm sehr hoch dünkende Spannung nöthig zu haben glaubte und nun fürchtete, ohne Gefahr nicht mit geringeren Spannungen arbeiten zu dürfen. Ich hatte Mühe, ihn darüber zu beruhigen und ihm die wissenschaftliche Tendenz — Nothwendigkeit kann ich leider nicht sagen — dieser mit dem gesunden Menschenverstande einigermaßen in Conflict kommenden Bestimmungen in Betreff der Sicherheitsventile auseinander zu setzen.*)

In der That aber sind die Bestimmungen auch völlig machtlos. Da unsere Dampfkessel vorschriftsmäßig das Doppelte des Druckes müssen aushalten können, für den sie im Betriebe bestimmt sind, da sie vor wenigen Jahren noch den dreifachen Druck auszuhalten hatten, und da wir wissen, wie vielfach die Sicherheit ist, welche wir bei den Berechnungen der Blechstärken zu Grunde legen, so wird doch wahrlich kein gebildeter Ingenieur noch glauben, daß ein Kessel von Dampfspannungen zerstört wird, welche der Grenze die durch die Belastung des Sicherheitsventils bestimmt wird, nahe liegen. Ist dieses aber nicht der Fall, so ist die theoretisch immerhin wichtige Bestimmung der Größe des Sicherheitsventils nach der Bedingung, daß dasselbe allen vom Kessel erzeugten Dampf gleichzeitig entweichen läßt, praktisch ganz überflüssig, und wir können hinzusetzen, praktisch ganz nutzlos. Ich habe beobachtet, daß bei einem Kessel, dessen Sicherheitsventil die normalmäßige Größe hatte und mit der größten Sorgfalt genau für einen Dampfüberdruck von 4 Atmosphären belastet war, das Dampfabblasen genau mit der erreichten Normalspannung von 4 Atmosphären begann, daß aber trotzdem die Spannung nach und nach bis auf 5 Atmosphären stieg**). Ob sie noch weiter gestiegen wäre, hatte ich zu beobachten nicht Gelegenheit, indem das Abblasen und die Steigerung der Spannung während der Mittagsstunde eintrat und nach deren Beendigung der Wiederbeginn der Arbeiten die Spannung schnell wieder herunter brachte, bis sich bei 4 Atmosphären das Sicherheitsventil schloß.

Und wenn wir auch mit der allergrößten Genauigkeit die Größe des Sicherheitsventils bestimmen, welche Garantie haben wir, daß es sich auch so viel hebt, um an der Peripherie eine gleich große Ausströmungsöffnung frei zu machen? Die wenigen Beobachtungen, welche darüber vorliegen, haben aber gezeigt, daß das Ventil sich immer viel weniger hebt, als es sich dem entsprechend heben müßte.

Wir wissen also, daß die Sicherheitsventile bei der wissenschaftlich festgestellten normalen Größe doch weder im Stande sind, ein Steigen der Spannung zu verhindern, noch eine Garantie für das wirkliche Freiwerden der berechneten Oeffnung zu bieten. Welchen Werth haben also Regeln und Vorschriften, die in der Praxis keinen Erfolg haben? Leider keinen! Man gewöhne sich aber, das Sicherheitsventil nicht als ein absolutes Schutzmittel, sondern als ein Warnungsinstrument anzusehen, und man wird von demselben bessere Resultate erzielen, als bisher. Das beste Schutz- resp. Warnungsmittel an jedem Dampfkessel ist ein zuverlässiges Manometer, wozu selbstverständlich kein Praktiker ein offenes Quecksilbermanometer rechnen wird, neben welchem das Sicherheitsventil als ernster Warner seinen schrillen Ruf hören lassen wird, wenn die höchste Normalspannung erreicht ist. Es braucht nun gar nicht so groß zu sein, um alle im Kessel gleichzeitig erzeugten Dämpfe herauszulassen; das oben angeführte Beispiel, wonach der Kessel eine Stunde brauchte, um seine Spannung um 1 Atmosphäre Druck zu steigern, beweist wohl hinreichend, daß eine thatsächliche Gefahr mit der geringen Oeffnung oder Erhebung des Sicherheitsventils nicht verbunden ist. Denn, wer stundenlang die Dämpfe aus dem Sicherheitsventil herausrauschen läßt und doch die Feuerung nicht ver-

*) Wir können jene Bedenken nicht theilen, finden vielmehr nicht nur jene Bestimmungen wissenschaftlich begründet, sondern auch ihre Anwendung zweckmäßig. Mit einer beliebig geringeren, etwa 2 Atmosphären Spannung zu arbeiten, kann gar kein Bedenken haben. Das Sicherheitsventil ist der gemachten Voraussetzung nach zwar nicht groß genug, um das ganze Dampfvolumen, welches bei 2 Atmosphären Spannung erzeugt werden kann, ohne wesentliche Spannungserhöhung abzuführen; diese kann aber auch ohne Gefahr, welche ja dem Sinn jener Bestimmung nach erst bei einer Ueberschreitung über 5¼ Atmosphären eintritt, stattfinden. Will aber der Kesselbesitzer jede Steigerung über 2 Atmosphären hinaus vermieden haben, so bleibt ihm nichts übrig, als ein so großes Sicherheitsventil anzubringen, als es gesetzlich verlangt worden wäre, wenn die Prüfung auf 2 anstatt 5 Atmosphären stattgefunden hätte.

**) Eine solche Spannungszunahme liegt an der fehlerhaften Construction des Sicherheitsventils. Siehe hierüber Bd. VI, S. 154 d. Z.

D. Red. (R. W.)

mindert, von dem muß man annehmen, daß er absichtlich den Kessel zu sprengen versuchen will, oder daß er unzurechnungsfähig ist. Gegen solche glücklicherweise seltenen Fälle schützen aber auch die besten Formeln nicht.

Man soll nun aber nicht tadeln, wenn man nicht eine Meinung darüber hat, wie es besser zu machen sei. Die wissenschaftliche Consequenz, nach welcher das Sicherheitsventil für dieselbe Größe des Kessels, aber bei höher normirten Spannungen, kleiner sein darf, führt, wie oben gezeigt wurde, gewissermaßen zu Widersprüchen, und es kommt daher nur darauf an, nachzuweisen, daß diese Consequenz keinen praktischen Werth hat, um sie zu beseitigen. Geht man dabei von der wissenschaftlich entwickelten Heidner'schen Formel aus

$$d = \sqrt{\frac{5}{3{,}869 + 0{,}316 \cdot n}},$$

so wird man bald finden, daß thatsächlich die Werthe von n, welche gewöhnlich in der Praxis vorkommen, den Werth von d nur sehr wenig alteriren.

Dazu empfiehlt es sich aber, die Formel einigermaßen umzuändern. Ist d der Durchmesser des Sicherheitsventils in Centimetern, so ist $d^2 \frac{\pi}{4}$ sein Querschnitt, und bezeichnet man diesen mit A und setzt für d den Werth aus obiger Formel, so entsteht

$$A = \frac{0{,}785\, S}{3{,}869 + 0{,}316\, n},$$

wobei A in Quadratcentimetern oder

$$A' = \frac{87{,}5\, S}{3{,}860 + 0{,}316\, n},$$

wobei A' in Quadratmillimetern gefunden wird.

Der Einfachheit wegen empfiehlt es sich nun S = 1 zu setzen, d. h. anzugeben, wie groß der Querschnitt der freien Ausströmungsfläche für jeden Quadratmeter Heizfläche genommen werden muß, und es ergiebt sich

$$a = \frac{78{,}5}{3{,}869 + 0{,}316\, n}.$$

Setzt man hierin nacheinander die Werthe 2 bis 7 für n, so erhält man:

$$\left.\begin{aligned} a_{n_2} &= \frac{78{,}5}{4{,}501} = 17{,}449 \\ a_{n_3} &= \frac{78{,}5}{4{,}817} = 16{,}304 \\ a_{n_4} &= \frac{78{,}5}{5{,}133} = 15{,}301 \\ a_{n_5} &= \frac{78{,}5}{5{,}449} = 14{,}413 \\ a_{n_6} &= \frac{78{,}5}{5{,}765} = 13{,}623 \\ a_{n_7} &= \frac{78{,}5}{6{,}081} = 12{,}905 \end{aligned}\right\}$$

Quadratmillimeter als das freie Areal des Sicherheitsventils für jeden Quadratmeter Feuerfläche

Man sieht, daß das größte Areal (bei n = 2) nur $\frac{17{,}449}{12{,}905}$ = 1,35 mal *) so groß ist, als das kleinste (bei n = 7), und man wird um so eher den Mittelwerth für a aus dem oben gefundenen nehmen können, als bei den niedrigeren Spannungen, für welche der Mittelwerth zu klein ist, überhaupt die Gefahr des Zerberstens der Kessel als Folge der Spannung eine viel geringere ist, und bei den hohen Spannungen, wo a sich zu groß ergeben würde, eine Compensation dadurch angenommen werden kann, daß sich das Ventil überhaupt nicht bis zur Höhe von $\frac{d}{4}$ erhebt. Der Mittelwerth von a aus den oben gefundenen ist aber ziemlich genau = 15, das hieße also 15 Quadratmillimeter freie Oeffnung des Sicherheitsventils für 1 Quadratmeter feuerberührter Fläche. Ob es nun wirklich eine praktische Nothwendigkeit ist, diese Größe noch zu vervielfachen, was Hr. Heidner thut, indem er den von ihm gefundenen Werth für d noch mit 2,6 multiplicirt, um seine Werthe denen der empirischen in Frankreich gültigen Formel möglichst gleich zu bringen, eventuell um wieviel zu vervielfachen, will ich dahin gestellt sein lassen. Für den Werth von a hätte dies die Wirkung, daß derselbe mit $(2{,}6)^2 = 6{,}76$ multiplicirt werden müßte, woraus sich dann a = 101,4 Millimeter oder rund zu 100 Millimeter ergeben würde, was der zehntausendste Theil der feuerberührten Fläche wäre *). Meinen Anschauungen entspricht es aber durchaus nicht, die Sicherheitsventile so groß zu machen, weil gerade in der plötzlichen Oeffnung einer so großen Ausströmungsöffnung Gefahr für den Kessel liegt, und wolle man ja den Bedenken Rechnung tragen, welche die Anwendung des Mittelwerthes entstehen lassen könnte, so wird das doppelte und höchstens das dreifache Areal, also 30 bis 45 Quadratmillimeter für einen Quadratmeter Heizfläche nach meinem Dafürhalten vollständig genügen.

Rationell ist übrigens eine solche Vervielfältigung des theoretischen Facits nicht. Haben die entwickelten Formeln irgend einen wissenschaftlichen Werth, so muß eine Oeffnung von dem berechneten Querschnitte im Stande sein, all den Dampf heraus zu lassen, den der Kessel bei dieser Spannung zu erzeugen vermag. Dann tritt also das vollständige Gleichgewicht ein, indem das Freiwerden einer solchen Oeffnung verhindert, daß die Spannung im Kessel über die vorbestimmte Grenze steigt. Und das gerade soll ein Sicherheitsventil; nicht aber soll es bewirken, daß die Spannung plötzlich erheblich unter das erreichte Maximum zurückgeht. Das wird aber eintreten, wenn die frei werdende Oeffnung sechsmal, zehnmal oder gar zwanzigmal so groß ist, als sie nach der theoretischen Ermittelung sein müßte. Zwar kann man dagegen einwenden, was auch Hr. Heidner bemerkt, daß sich die Sicherheitsventile nicht um ein Viertheil ihres Durchmessers erheben, die frei werdende Oeffnung also thatsächlich viel kleiner bleibt, als der Querschnitt des Ventils. Man weiß aber aus Erfahrung, daß bisweilen Sicherheitsventile beim Erheben ganz aus ihren Sitzen herausgeworfen wurden, und sind doch zur Verhütung dieses Uebelstandes besondere Vorrichtungen durch das preußische Regulativ vorgeschrieben — sowie ja auch Vorrichtungen vorgeschrieben sind, um das Ventil willkürlich heben zu können, und sind dies die Fälle, welche alle die nachtheiligen Wirkungen, die das Freiwerden einer zu großen Ausströmungsöffnung für einen Dampfkessel haben kann, herbeizuführen geeignet sind.

Glaubt man indeß durchaus, ohne ein Uebermaß von Ventilöffnung nicht auskommen zu können, so ordne man, je nachdem man das theoretisch berechnete Areal doppelt oder dreifach oder nfach anwenden will, zwei, drei oder n Ventile an, jedes von der berechneten Größe, dann sind alle die nachtheiligen Folgen, welche das plötzliche Oeffnen eines großen Ventils herbeiführen kann, vermieden (denn so viel Ventile man auch anbringen mag und so sorgfältig man auch die Belastung anpassen mag, sie würden sich nimmer zu gleicher Zeit öffnen, sondern in aufeinander folgenden Zeitintervallen, aber doch zwischen ganz engen Spannungsgrenzen), und dem Bedürfniß nach doppelter, dreifacher oder nfacher Sicherheit wäre genügt.

C. Kayser.

*) Nach dem preußischen Kesselregulativ ist allerdings die normale Einheit der Ventilöffnung für 1 Atmosphärendruck (also n = 2) ca. 4,1 mal so groß, als bei 6 Atmosphären (n = 7). Im ersteren Falle nämlich 7 Quadratlinien, im letzteren 1,7 Quadratlinien pro Quadratfuß feuerberührter Fläche. Ein ganz gleiches Verhältniß ergiebt sich, wenn man die bekannte Formel $V = \mu \cdot a \sqrt{h}$ zur Berechnung des Dampfvolumens, welches aus der Oeffnung a ausströmt, benutzt, und h mit Zuhülfenahme der Navier'schen Näherungsformel $\frac{1}{d} = \frac{m}{n + p}$ bestimmt. Es scheint also die dem preußischen Kesselregulativ beigegebene kleine Tabelle nach diesem Modus berechnet worden zu sein, nur giebt sie die Resultate mit einem praktischen Coefficienten vervielfacht, welcher nahezu 20 zu sein scheint. Also ca. 20 mal so groß, als es nach der Theorie zu sein braucht.

*) Dies war die Bestimmung des alten preußischen Regulativs vom Jahre 1838 [So viel wir uns erinnern, war sogar der dreitausendste Theil der feuerberührten Fläche erforderlich. D. Red. (R. W.)], welches so vielfach Anlaß zu Klagen über die unverhältnißmäßige Größe der Sicherheitsventile gegeben hat, zumal damals, auch wenn mehrere Ventile auf einem Kessel angebracht waren, jedes derselben dieses Areal haben sollte.

Fragekasten.

15. Bekanntlich kann man bei der Darstellung der Dinte den Eisenvitriol durch eine Auflösung von kohlensaurem Eisenoxydul in rohem Holzessig ersetzen. Welches Mittel giebt es, die Lösung des aus dem Eisenvitriol durch Soda ausgefällten Niederschlages in Essigsäure zu beschleunigen?

Dr. S.

16. Wer fertigt Tabakschneidemaschinen für feinen Schnitt, und welches ist die Leistung, der Kraftbedarf und der Preis solcher Maschinen. H. W.

Technische Literatur.

Mechanische Technologie.

Die Wissenschaft der Baumwollspinnerei praktisch entworfen und dargestellt von James Hyde. Aus dem Englischen übersetzt von H. Minssen, Spinnereidirector. 105 S. 8. Breslau, 1868. Wilh. Gottl. Korn. —

Dieses Buch dürfte insofern als eine Ergänzung zu vielen Lehrbüchern über Baumwollspinnerei angesehen werden, als es eine Reihe brauchbarer Tabellen bietet, um die Spinnpläne für alle in diesem Falle gewöhnlich vorkommenden Garnnummern festzustellen. Die aufgestellten Regeln für die Berechnung der Vorzüge und Drehungen sind so gehalten, daß sie jeder Meister anwenden kann, der auch nur die gewöhnlichsten Kenntnisse in der niederen Rechenkunst besitzt; da das Buch wohl meist für solche bestimmt ist, geht es allerdings nicht tiefer auf die Details einzelner Maschinen ein.

Wünschenswerth wäre es vielleicht gewesen, in diesem Buche auch eine Aufstellung über die Behandlung der Baumwolle auf den ersten Reinigungsmaschinen (speciell den Schlagmaschinen) zu finden, da über deren Geschwindigkeiten, die Anzahl Schläge pro Zoll, u. a. m., für verschiedene Wollgattungen und Garnnummern Nichts erwähnt ist. Ebenso würde auch vielleicht eine ausführlichere Darstellung verschiedener Geschwindigkeitsverhältnisse am Selfactor und deren Berechnungsweise am Platze gewesen sein. Die aufgestellte Tabelle über den Kraftbedarf bezieht sich jedenfalls auf die in England übliche Bezeichnung der Stärke von Dampfmaschinen nach nominellen Pferdestärken, was sehr wohl bei Benutzung der Tabelle zu berücksichtigen ist.

Das Buch wird immerhin in der Hand eines tüchtigen, denkenden Dirigenten von vielem Nutzen sein.

E. J.

Arbeitsmaschinen.

Werkzeugmaschinen. (Fortsetzung von Bd. XII, S. 592.) — In Berücksichtigung des vielverzweigten Gebrauches von Drehbänken und Drehbanktheilen ist die Literatur mit Zeichnungen und Beschreibungen derselben nicht besonders reichhaltig ausgestattet, und soll das, was ich von den verschiedenen Drehbänken und deren Theilen gegenwärtig vorgefunden habe, in Folgendem zusammengestellt werden.

Walzen-Drehbank von Claridge, North & Co., Phönix Foundry in Bilston, („Engineer", Nr. 588, S. 288) dient, wie der Name giebt, zum Abdrehen der Walzen für Walzwerke, und zwar für solche zur Herstellung von großen und starken Schiffsplatten. An dieser Drehbank ist zu ihrem Betriebe eine horizontale Dampfmaschine angebracht, von der die Bewegung durch eine dreifache große Räderübersetzung hindurch auf die abzudrehende Walze übertragen wird. Statt eines eigentlichen Bettes ist eine entsprechend lange und breite Platte mit vielen Aufspannschlitzen, zum Daraufstellen und Festspannen des Reitstockes und der Setzstöcke, vorhanden. An den Walzen, die bis zu 2135^{mm} lang und 610^{mm} stark abgedreht werden können, sind erst die beiden Zapfen, womit dieselben in die Setzstöcke zu liegen kommen, abzudrehen. Das Drehen der Walzen erfolgt durch quadratische 40^{mm} starke und 150^{mm} lange Stähle, die ihrer Länge nach auf die Auflage, welche mit den Setzstöcken fest verbunden ist, befestigt und mit ihren scharfen Kanten einfach durch Keil und Hammer vorgetrieben werden. Ist eine Kante stumpf geworden, so dreht man den Stahl um 90 Grad um und läßt die folgende Kante schneiden.

Schwere Walzen-Drehbank für Hart- und Weichwalzen („Sammlung von Zeichnungen für die Hütte", 1867, Taf. 8) mit einer Spitzenhöhe von 625^{mm} und einer Bettlänge von 7245^{mm} für Walzen bis 940^{mm} Durchmesser. Die beiden Setzstöcke sind mit zwei übereinander liegenden Lagern versehen, von denen das untere justirt werden kann. In die oberen legt man die fertige Walze, wonach dann eine zweite bequem nachzubilden ist. Der Betrieb geschieht durch Schneckenrad und Schnecke, indem das auf der starken Dockenspindel lose aufgesteckte Schneckenrad durch Muff mit dem Walzenzapfen verbunden ist. Der Drehstahl ist hier auf einer Vorlage mit verstellbarem Support angebracht und wird mit vier horizontalen und zwei verticalen Stellschrauben versehen.

An Dreh- und Bohrbänken, besonders für den Locomotiv- und Eisenbahnwagenbau, sind nach den Veröffentlichungen theilweise wesentliche Abänderungen vorgenommen worden. Man strebt für dieselben eine größere Leistungsfähigkeit an und rüstet sie mit mehreren von einander unabhängigen Werkzeugsupports aus, in Rücksicht dessen viele derselben auch stärker construirt sind. Ferner bemüht man sich, diese Drehbänke, unter Anwendung einer anderen Bewegungsmodalität, einfacher herzustellen, sowie einen besonderen Werth darauf zu legen, sie in ihrer räumlichen Ausdehnung möglichst einzuschränken, wodurch Platz und größere Bequemlichkeit bei der Arbeit erzielt werden.

Krummachsen-Drehbank von Sharp, Stewart & Co. („Artizan", 1866, S. 73), in den musterhaften Crewer Locomotivbau-Werkstätten, ist von schöner starker Bauart. Auf der einen Seite des Bettes sind drei Supports durch eine Leitspindel verschiebbar, deren drei Stähle zum gleichzeitigen Abdrehen der drei cylindrischen Stellen der Krummachse dienen. Diesen Supports gegenüber auf der anderen Drehbankseite sind noch zwei Supports, aber in der Querrichtung selbstthätig, wovon jeder mit zwei Stählen arbeitet, und hier werden die vier Seiten der gekröpften Kurbeln nach der Achse zu abgedreht. Unter Anwendung dieser sieben selbstthätigen Arbeitsstähle ist die Zeit zum Abdrehen einer solchen Achse auf ein Minimum reducirt, welches auf keine andere Art wieder zu erreichen ist. Nachdem die Achse auf die Drehbank in erwähnter Weise fertig gedreht ist, kommt sie auf die schon früher Bd. XII, S. 55 berührte Ramsbottom'sche Kurbelfräsbank, auf welcher die Kurbellagerhälse ausgearbeitet werden und die Fertigstellung der Kurbelachse bewirkt wird.

Doppelte Tyres-Drehbank von Ramsbottom („Artizan", 1866, S. 173), in den Crewer Werkstätten ebenfalls im Gebrauch, dient zum Abdrehen und Ausbohren zweier Locomotivbandagen zu gleicher Zeit, die einen Durchmesser bis zu 2200^{mm} groß haben können. Die Construction ist höchst einfach und insofern eigenthümlich, als die in der Mitte mit einem Schneckenrade versehene Dockenspindel, auf deren beiden Enden die Planscheiben aufgesteckt sind, durch eine darunter liegende Schnecke in Umtrieb versetzt wird. Vor jeder der beiden Planscheiben befinden sich zwei, durch ein auf der Dockenspindel aufgekeiltes Excentrik und damit verbundenes Schaltwerk selbstthätig gemachte Supports, so daß diese Drehbank mit vier Werkzeugstählen zugleich arbeiten kann. Jede Planscheibe hat zur bequemen Aufspannung der Bandagen vier Universalscheibenknaggen. Die Stufenscheibe zum Betriebe der Bank ist dergestalt abgestuft, daß alle zu den verschieden großen Bandagen, sowie auch die zum Ausbohren der Nabenachslöcher erforderlichen Geschwindigkeiten gegeben werden können. Was den Betrieb durch Schnecke betrifft, so ist derselbe als Hauptbetrieb im Allgemeinen nicht zu empfehlen, da durch die hierbei entstehende Reibung viel Kraft absorbirt wird und bei nicht entsprechend hartem Metall von Schnecke und Rad und nicht sorgfältiger Schmierung derselben eine starke Abnutzung stattfindet. Dagegen ist die Bewegung eine sehr sanfte und die Anzahl der Bewegungstheile klein, weshalb für Werkzeugmaschinen, wo es auf größeren Kraftbedarf weniger ankommt, als auf Einfachheit des Mechanismus, und oft sanfte Bewegung Erforderniß ist, der Hauptbetrieb, unter Berücksichtigung erwähnter Momente, durch Schnecke wohl stattfinden kann. Beyer, Peacock & Co. in Manchester wendeten den Schneckenbetrieb zur Bewegung der Bohrspindel bei einer Cylinderbohrmaschine zuerst und zwar mit gutem Erfolge an, sowie Ramsbottom die meisten seiner Laufkrahne mit Schneckenbetrieb eingerichtet hat.

Schon früher haben wir flüchtig einer Tyres-Drehbank Erwähnung gethan, auf die wir hier nochmals zurückkommen wollen, da sie in Hinsicht der Anwendung von vier Supports und ähnlicher Raumbeschränkung der vorigen angereiht werden kann. Sie ist von Greenwood und Batley in Leeds construirt und im „Engineering", Nr. 83, S. 79, abgebildet und beschrieben. Die auf den beiden seitlichen und der inneren Fläche abzudrehende Bandage, von denen jedoch nur eine auf dieser Bank auf- oder vielmehr eingespannt werden kann, befindet sich innerhalb eines starken, auf dem Bette befestigten Kranzes, in welchem auf der inneren Seite zwei nebeneinander liegende Prismen eingedreht sind. In diesen Prismen führt sich ein auf der äußeren Peripherie gezahnter Ring, der eigentliche, mit Stellschrauben versehene und zur Aufnahme der Bandage bestimmte Einspannring, der durch ein unterhalb liegen-

des Getriebe in Umdrehung versetzt wird. Die vier auf beiden Seiten des Kranzes gleichvertheilten selbstthätigen Supports drehen mit ihren vier Arbeitsstählen gleichzeitig drei Seiten der Bandage fertig, während die vierte — die Flanschenseite — dann auf der Achse auf einer gewöhnlichen Räderdrehbank abzudrehen ist.

Patentirte doppelte Tyres-Drehbank von Dunn („Engineer", Nr. 635, S. 150) hat zwei nebeneinander liegende Planscheiben und vier vor denselben befindliche Werkzeugsupports, so daß auf dieser Bank auch zwei Bandagen jede mit zwei Stählen zugleich abgedreht werden können. Die Hauptspindel mit der Betriebsstufenscheibe liegt in der Mitte des mit dem Bette aus einem Stücke gegossenen Spindelstockes und treibt von hier aus mittelst Räderübersetzung beide Zahnkranzplanscheiben. Zum bequemeren Auf- und Abheben der Gegenstände hat man auf das Bett dieser Bank einen drehbaren Krahn angebracht.

Räder-Drehbank zum Abdrehen der Räder auf ihren Achsen von Collier („Artizan", 1868, S. 2). Die Spindeln derselben, auf denen die Zahnkranzplanscheiben aufgesteckt sind, sind kurz und der ganzen Länge nach in den Docken eingelagert. Ihre Drehung erhalten sie in der gewöhnlichen Art, indem die zwei Getriebe der durch das Bett hindurchgehenden und von der Stufenscheibe aus durch dreifache Räderübersetzung in Umdrehung versetzten Welle in die Zahnkränze der Planscheiben eingreifen. Auch ist die Selbstthätigkeit der beiden Supports wie gewöhnlich und wird von einem am Spindelstockmechanismus angebrachten Excentrik aus durch eine an der Decke befindliche Welle mittelst Stangen zu den Supportspindeln herab bewirkt.

Locomotivräder-Drehbank von F. Mazeline in Havre („Portef. économ.", 1867, S. 105, Taf. 40) ist eine Räderdrehbank mit einer Spitzenhöhe von 940mm, für Durchmesser bis 2180mm. Sie bietet in ihrer Construction wenig Abweichendes von den bis jetzt gebräuchlichsten dergleichen Bänken, die in den zwei Spindeldocken weit gelagerten starken Spindeln tragen die Zahnkranzplanscheiben, sowie das Zahnrad zur selbstthätigen Supportbewegung. Es können vermöge eines auf das Bett zu stellenden Setzstockes auch Triebräder auf gekröpften Achsen abgedreht werden. Das Gewicht dieser Drehbank beträgt excl. Setzstock 26,000 Kilogrm. und kostet dieselbe 19,500 Frcs. Der Setzstock wiegt 2500 Kilogrm. und kostet 1250 Frcs.

(Fortsetzung folgt.)

Technisches Zeichnen.

Zirkelzeichnen zum Gebrauche an Gewerbeschulen, Schulen für Bauhandwerker und polytechnischen Vorbildungsanstalten von Dr. A. Stühlmann. Allgemeiner Theil. Hamburg, 1869. Nestler & Melle. —

Der Verfasser sagt im Vorwort, daß seine hier mitgetheilte Unterrichtsweise schon vor zehn Jahren an der „polytechnischen Vorbereitungsanstalt" in Hamburg entstanden, bald darauf in den „Bildungs-Verein für Arbeiter" dortselbst eingeführt worden und seit drei Jahren an der dortigen „Gewerbeschule und Schule für Bauhandwerker" gebräuchlich sei. — Das Werkchen bietet auf seinem so kleinen Raume verhältnißmäßig viel Stoff und ist geeignet, den vorbereitenden Unterricht für Maschinen- und Bauzeichnen recht fruchtbar zu machen; die genau ausgeführten 12 Tafeln enthalten zunächst verschiedene Decorationen von Rechtecken und Kreisen, die, von dem Schüler gehörig vergrößert, geeignet sind, denselben zur Genauigkeit anzuhalten. An diese Blätter reihen sich die nöthigsten Elemente der zeichnenden Geometrie, das Nothwendigste von den Kegelschnitten und die orthogonale Projection einiger Körper mit Drehungen und Netzen. Den Schluß bilden die Projectionen, Schnitte und Netze von Pyramide und Kegel mit Ebenen und einige einfache Durchdringungen und doppelt gewundene Flächen. Besonders empfehlenswerth halten wir das Werkchen zum Gebrauche an Handwerkerschulen und würden es gerne an allen derartigen Anstalten mit eingeführt sehen.

C. F.

Verschiedenes.

Hamburg. Historisch-topographische und baugeschichtliche Mittheilungen. Den Mitgliedern der XV. Versammlung deutscher Architekten und Ingenieure dargebracht von dem architektonischen Vereine. 160 S. Hamburg, 1868. Otto Meißner. —

Das vorliegende Werk ist eine Festschrift, welche für die in Hamburg tagende XV. Versammlung deutscher Architekten und Ingenieure verfaßt wurde; man darf in demselben also keine erschöpfenden Untersuchungen und detaillirte Darstellungen suchen, aber es bringt noch genug des Interessanten in der ansprechendsten Weise. Der Hauptsache nach zerfällt das Buch in zwei Theile, deren erster das alte Hamburg, d. h. das vor dem letzten großen Brande, historisch, topographisch und kunstgeschichtlich behandelt. Der zweite hat das neue Hamburg zum Gegenstande seiner Darstellung und giebt nach interessanten Notizen über die politischen und mercantilen Verhältnisse der Stadt sehr anregende Mittheilungen über die baulichen Anlagen derselben, Wasserleitung, Brücken, Eisenbahnen, Kirchen, Schulen u. s. w., sowie die bedeutenderen Privatgebäude. Neben einer äußerst originellen Umschlagvignette findet sich in dem Buche eine große Anzahl sauber ausgeführter Holzschnitte von Plänen und Façaden, und sind wir der Ueberzeugung, daß dasselbe Jedem unserer Leser, wenn er schon in Hamburg gewesen, zur angenehmen Erinnerung, wenn er erst dorthin gehen will, zu einer anregenden Vorbereitung für seine Reise dienen wird.

R. Z.

Bau- und Gewerbskalender für das Jahr 1869. Bearbeitet von E. Hemberle und E. Bardenwerper. (Preis 20 Sgr.) Lahr, J. H. Geiger. —

Der vorliegende Kalender, welcher mit dem Jahre 1869 seinen zweiten Jahrgang antritt, stellt gewissermaßen den süddeutschen Bruder des norddeutschen „Ingenieurkalenders" vor, dem er an Ausstattung und Inhalt ziemlich ähnlich ist, wenn auch darin ein größerer Unterschied besteht, daß an Stelle des im Ingenieurkalender ausführlich behandelten Hüttenwesens, in dem besprochenen Kalender das Bauwesen mehr Berücksichtigung gefunden hat. Sonst finden wir die üblichen Tabellen und Formeln, denen das badische Maß (1 Fuß = 0,3 Meter) zu Grunde gelegt ist, doch ist bei jeder Formel auch die entsprechende in Metermaß beigedruckt. Von den einfachen Maschinentheilen ist nur der Lager und Handkurbeln Erwähnung gethan, in späteren Jahrgängen werden hoffentlich auch Räder, Riemenscheiben ꝛc. Eingang finden.

Schließlich möchten wir noch in Bezug auf die Ausstattung uns eine Bemerkung erlauben, welche ebenfalls auf andere ähnliche Kalender Anwendung findet. Da Ingenieure doch weniger verfallende und eingehende Forderungen zu notiren haben, wäre es wohl vortheilhaft, das Kalendarium etwas zu verengen, etwa sechs bis sieben Kalendertage auf eine Seite zu bringen, dafür aber einige Dutzend Blätter weißes oder noch besser blau carrirtes Papier zuzugeben, um Skizzen über die ganze Seite hinweg zeichnen zu können, bei denen mit der jetzigen Einrichtung die Angaben über katholische Feiertage, Tageslänge und Mondaufgang öfter sehr hinderlich sind.

R. Z.

Angelegenheiten des Vereines.

Herr Westphalen,

Mauermeister in Breslau und Mitglied des Breslauer Bezirksvereines, sowie

Herr E. Zach,

Ingenieur der Prinz Rudolphhütte in Dülmen, sind dem Vereine durch den Tod entrissen worden.

Verzeichniß der Mitglieder.

Ehrenmitglieder.

Dr. Julius Weisbach, Königlich sächsischer Bergrath und Professor an der Königl. sächsischen Bergakademie zu Freiberg.

Alfred Krupp, Königlich preußischer geheimer Commerzienrath und Gußstahlfabrikbesitzer in Essen a. d. Ruhr.

Dr. R. von Carnall, Königl. preußischer Berghauptmann a. D. in Breslau.

Correspondirendes Mitglied.

Dr. Gustav Zeuner, Professor der Mechanik und theoretischen Maschinenlehre am eidgenössischen Polytechnicum in Zürich.

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: C. Wintzer, Generaldirector der Georg-Marienhütte bei Osnabrück.

Director: Dr. F. Grashof, Großherzoglich badischer Hofrath, Professor und Director des Polytechnicums in Carlsruhe.

Geschäftsführer: L. Duske, Director des Königlichen Eichungsamtes und Vorsteher der Werkstätten der Königlichen Gewerbe-Akademie in Berlin.

Vorstandsmitglieder: Ed. Elbers, Fabrikbesitzer in Hagen in Westphalen.

C. Gaertner, Fabrikbesitzer in Buckau.

C. Kesseler, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer in Greifswald.

A. Rienecker, Einfahrer a. D. in Bernburg.

Ordentliche Vereinsmitglieder.

I. Aachener Bezirksverein.

1. Jacob Ahren, Grubenbeflissener in Altenberg bei Aachen (1666).
2. Reiner Ahren, Grubenbesitzer in Stolberg (668).
3. Heinr. Bardenheuer, Grubendirector auf Grube Goulet bei Aachen (499).
4. F. Baur, Bergmeister und Betriebsdirector des Eschweiler Bergwerksvereines in Eschweiler-Pumpe (118).
5. Hugo Baur, Banquier in Aachen (123).
6. Becker, Ingenieur der Maschinenfabrik von Neumann-Esser in Aachen (440).
7. Emil Beling, Eisengießereibesitzer in Kirschseiffen bei Schleiden (1668).
8. Reyniers-Bemelmans, Privatier in Mastricht (306).
9. Joseph Best, Berg- und Hütten-Ingenieur der Grube Maria in Hoengen und Lehrer der Bergschule in Bardenberg (485).
10. Eduard Beuther, Werkmeister der Aachen-Düsseldorfer Eisenbahn in Aachen (133).
11. Bilharz, Betriebsdirector der Altenberger Gesellschaft in Moresnet (941).
12. D. Blum, Ingenieur der Erzgrube Diepenlinchen von der Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrication zu Stolberg und in Westphalen zu Münsterbusch bei Stolberg (728).
13. Brandes, Ingenieur der Gesellschaft Concordia in Eschweiler (1557).
14. Max Braun, Ober-Ingenieur der Gesellschaft Vieille-Montagne in Moresnet (303).
15. C. Breuer, Hüttenbesitzer in Herzogenrath (694).
16. W. Budde, Generaldirector des Aachener Hütten-Actienvereines in Rothe Erde bei Aachen (1654).
17. J. Bücklers, Mitbesitzer und Dirigent der Flachsspinnerei in Düren (181).
18. Emil Chillingworth, Ingenieur in Gemünd bei Düren (1655).
19. van den Daele, Kaufmann, Firma: van den Daele & Kesseler, in Aachen (151).
20. Gustav Defontaine, Betriebsdirector der Eschweiler Gesellschaft für Bergbau und Hütten in Stolberg (1656).
21. E. Diefenbach, Fabricationschef der Gesellschaft Phönix in Eschweiler-Aue (1667).
22. Ew. Dittmar, Baumeister und Civil-Ingenieur in Eschweiler (119).
23. Drouven, Mühlenbaumeister in Aachen (169).
24. Dupuys, Kesselfabricant in Aachen (671).
25. Alphonse Fetis, Generaldirector der Eschweiler Gesellschaft für Bergbau und Hütten in Stolberg (732).
26. Th. Flamm, Ingenieur in Eschweiler-Aue bei Aachen (458). E.
27. O. Fuhrmann, Vertreter der Rich. Hartmann'schen Maschinenfabrik in Chemnitz in Aachen (1657).
28. W. Fuhse, Fabrikbesitzer in Eschweiler (121). E.
29. Hasenclever, Director der chemischen Fabrik Rhenania in Stolberg (1094).
30. Dr. Friedrich Hasenclever, Generaldirector der Gesellschaft Rhenania in Aachen (1669).
31. A. Herrmann, Maschinenfabricant, Firma: H. Richard Herrmann, in Aachen (325).
32. C. Honigmann I., Bergmeister in Aachen (489).
33. Honigmann II., Bergmeister und Director der Grube Maria in Hoengen (266).
34. Carl Honigmann III., Ingenieur in Aachen (516).
35. F. Honigmann IV., Ingenieur der Königsgrube bei Aachen (1331).
36. Phil. Jacobs, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Aachen (1371).
37. Keller, Fabricant feuerfester Steine in Stolberg (363).
38. Friedr. Wilh. Knepper, Ingenieur der rheinischen Eisenbahngesellschaft in Herbesthal (1658).
39. H. Lamberts, Maschinenfabricant, Firma: H. & R. Lamberts, in Burtscheid (50).
40. R. Lamberts, Maschinenfabricant, Firma: H. & R. Lamberts, in Burtscheid (1468).
41. Adolf Landsberg, Chef der Bleihütte von der Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrication zu Stolberg und in Westphalen zu Münsterbusch bei Stolberg (506).
42. E. Landsberg, Betriebsdirector der Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrication zu Stolberg und in Westphalen zu Münsterbusch bei Stolberg in Aachen (150).
43. Le Grice, Director der Gasfabrik in Aachen (143).
44. Victor Linon, Ingenieur der Jamesgrube von der Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrication zu Stolberg und in Westphalen zu Münsterbusch bei Stolberg (729).
45. Victor Lynen, Ingenieur und Walzwerksbesitzer in Stolberg (519).
46. Ed. Mäurer, Verwalter der Lendersdorfer Hütte in Lendersdorf bei Düren (35). E.
47. Martin, Ingenieur auf Grube Maria bei Höngen (1422).
48. C. Mehlee, Maschinenfabricant, Firma: M. A. Nolten & C. Mehler, in Aachen (1087).
49. W. Messerschmidt, Ingenieur bei Englerth, Cünzer & Fuhse in Eschweiler (124).
50. Wilh. Nauen, Ingenieur der Graeser'schen Maschinenfabrik und Eisengießerei in Eschweiler-Pumpe (1256).
51. Hermann Nauwerck, Maschinenmeister der Aachen-Mastrichter Eisenbahn in Mastricht (257).
52. von Negri, Director der Sandsteingruben in Nivelstein bei Herzogenrath (1329).
53. Herm. Opfergelt, Kaufmann und Maschinenriemenfabricant in Stolberg (1487).
54. Alex. Orgler, Chef der Zinkhütte von der Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrication zu Stolberg und in Westphalen zu Münsterbusch bei Stolberg (731).
55. Herm. Osterkamp, Maschinenmeister des Eschweiler Bergwerksvereines in Eschweiler-Pumpe (125).
56. C. Petersen, Director des Walzwerkes Pümpchen von Englerth & Cünzer in Eschweiler-Pumpe (478). E.
57. O. Philipp, Betriebschef des Aachener Hüttenvereines zu Rothe Erde bei Aachen (564). E.
58. Piedboeuf, Ingenieur und Kesselfabricant in Aachen (390).

59. Gustav Piedboeuf, Ingenieur und Kesselfabricant in Aachen (1659).
60. Joseph Pützer, Director der Provinzial-Gewerbeschule in Aachen (4).
61. P. Radermacher, Maschinenfabricant in Aachen (91).
62. Rehm, Grubenbesitzer in Aachen (144).
63. Rüppel, Baumeister und Vorsteher des technischen Centralbureaus der rheinischen Eisenbahn in Cöln (1088).
64. Jos. Savelsberg, Chef der Werkstätten von der Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrication zu Stolberg und in Westphalen zu Münsterbusch bei Stolberg (730).
65. A. Schloesser, Maschinentechniker der rheinischen Eisenbahn in Aachen (1662).
66. Schneider, Director des Schienenwalzwerkes von Eberh. Hoesch & Söhne in Eschweiler (338).
67. Ph. Schoeller, Tuchfabricant in Düren (224).
68. Schoeller, Ingenieur im Aachener Hüttenverein zu Rothe Erde bei Aachen (868).
69. Schuchart, Director der Gesellschaft Concordia in Ichenberg bei Eschweiler (487). E.
70. Schwamborn, Tuchfabrikbesitzer, Firma: Schwamborn & Krabb, in Aachen (994).
71. Striebeck jun., Ingenieur in Aachen (1424).
72. W. S. Thelen, Ingenieur in Moresnet bei Aachen (1141).
73. M. Tull, Ober-Ingenieur und Baumeister der rheinischen Eisenbahn in Aachen (1330).
74. Rich. Welter, Grubenbesitzer in Stolberg (1660).
75. Wickop, Architekt und Lehrer an der Provinzial-Gewerbeschule in Aachen (208).
76. H. Wiesenthal, Besitzer einer Telegraphenbauanstalt in Aachen (149).
77. P. Wolff, Eisengießereibesitzer in Aachen (1661).

II. Berliner Bezirksverein.

1. J. Andrée, Maschinenfabrikbesitzer in Berlin (570).
2. Felix Baumann, Ingenieur in Berlin (1443).
3. C. Becker, Maschinenfabricant in Berlin (34).
4. Fr. Behrens, Firma: Hermanni, Brückmann & Co., in Berlin (1627).
4. A. Bernard, Ingenieur in Berlin (527).
5. Emil Blum, Maschinenfabricant, Firma: Möller & Blum, in Berlin (568).
7. Caro, Ingenieur der Färberei von W. Spindler in Berlin (1509).
8. L. Duske, Director des Königl. Eichungsamtes und Vorsteher der Werkstätten der Königl. Gewerbe-Akademie in Berlin (10).
9. Max Endenthum, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Hoppe in Berlin (312).
10. H. Erfurt, Director der Maschinenfabrik von R. A. Wens & Co. in Berlin (1456).
11. J. L. P. Fleck, Maschinenfabricant in Berlin (856).
12. A. v. Gizycki, Civil-Ingenieur und Assistent an der Königl. Gewerbe-Akademie in Berlin (324).
13. O. Greiner, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von C. Hoppe in Berlin (1457).
14. Hugo Grengel, Ingenieur in Berlin (1205).
15. Dr. H. Grothe, Civil-Ingenieur in Rummelsburg bei Berlin (561).
16. Gutermilch, technischer Director der Werkstätten der Berliner Omnibus-Actien-Gesellschaft in Berlin (943).
17. C. Haase, Inspector der städtischen Gasanstalt in Berlin (315).
18. A. Hamann jun., Maschinenfabricant in Berlin (1238).
19. A. Hasse, technischer Geschäftsführer der Hoppe'schen Maschinenbauanstalt in Berlin (32).
20. Gust. Herrmann, Ingenieur in Berlin (190).
21. Georg Jancke, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Wilke in Stolp (1444).
22. C. Kaselowsky, Ingenieur der Maschinenfabrik von L. Schwartzkopff in Berlin (528).
23. Th. Keubler, Director der Eisengießerei von C. Hummel in Berlin (492).
24. Joseph Klein, Ingenieur in Berlin (1577).
25. Aug. Klinkmann, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von Woehlert in Berlin (569).
26. Kühnemann, Maschinenfabricant, Firma: Roeßemann & Kühnemann, in Berlin (1373).
27. G. A. Kürbitz, Mühlenbaumeister in Berlin (1502).
28. G. Lentz, Ingenieur der Maschinenfabrik von L. Schwartzkopff in Berlin (1220).
29. H. Lezius, Ingenieur der Maschinenfabrik von M. Webers in Berlin (19).
30. v. Michalkowski, Maschinenfabricant in Berlin (217).
31. A. Müller, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von A. Borsig in Moabit bei Berlin (1493).
32. H. Opitz, Ingenieur der Hoppe'schen Maschinenbauanstalt in Berlin (22).
33. W. Oppermann, Director der Eisengießerei von J. C. Freund in Charlottenburg (1618).
34. H. Petzold, Civil-Ingenieur, Firma: Scheer & Petzold, in Berlin (739).
35. Alb. Pütsch, Civil-Ingenieur, Firma: Gebrüder Pütsch, in Berlin (909).
36. O. v. Quitzow, Civil-Ingenieur in Berlin (42).
37. Herm. Raaz, Techniker der Eisengießerei und Maschinenfabrik von Borsig in Moabit bei Berlin (467).
38. C. Radok, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von A. Borsig in Moabit bei Berlin (1494).
39. Rathenau, Besitzer der Maschinenbauanstalt von M. Webers in Berlin (1044).
40. H. Reinmann, Ingenieur in Berlin (1308).
41. Richter, Maschinenmeister der anhaltischen Eisenbahn in Berlin (254).
42. Roeßemann, Ingenieur und Maschinenfabricant, Firma: Roeßemann & Kühnemann, in Berlin (165).
43. Herm. Rother, Ingenieur der Kupfer- und Messingwerke von Heckmann in Berlin (1601).
44. F. Scheer, Civil-Ingenieur, Firma: Scheer & Petzold, in Berlin (692).
45. R. Schneider, Civil-Ingenieur in Berlin (1465).
46. H. Schreck, Ingenieur der Maschinenfabrik von F. Wöhlert in Berlin (55).
47. Schröder, Maschinenfabricant in Berlin (1477).
48. F. Schultz, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von A. Borsig in Moabit bei Berlin (1294).
49. K. Specht, Ingenieur in Berlin (195).
50. Victor Unger, Ingenieur in Berlin (187).
51. G. Weichhardt, Ingenieur der Maschinenfabrik von H. F. Eckert in Berlin (1445).
52. Carl Zeuschner, Ingenieur der Eisengießerei und Maschinenfabrik von Beermann in Berlin (1478).
53. R. Ziebarth, Civil-Ingenieur in Berlin (204).

III. Breslauer Bezirksverein.

1. A. Algöver jun., Drahtwarenfabricant in Breslau (892).
2. Barchewitz, Architekt in Breslau (1543).
3. H. Bartsch, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Koinonia in Breslau (648).
4. Beckmann, Ingenieur im technischen Bureau der oberschlesischen Eisenbahn in Breslau (649).
5. J. R. Bilstein, Maschinenfabrikbesitzer in Breslau (894).
6. G. Bredow, Kupferschmiedemeister in der Metallwarenfabrik von Abers in Breslau (917).
7. Franz Engel, Ingenieur und Eisenbahnbauunternehmer in Breslau (1529).
8. F. Franke, Ober-Ingenieur der Maschinenbauanstalt von C. Schmidt & Co. in Breslau (931).
9. A. Friebe, Brauereibesitzer in Breslau (1397).
10. Carl Heiber, Brunnenmeister in Breslau (895).
11. C. Herrmann, Director der R. Schöller'schen Kammgarnspinnerei in Breslau (15).
12. Ernst Hofmann, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Ernst Hofmann & Co., in Breslau (394).
13. J. G. Hofmann, Königl. Fabrikencommissarius und Besitzer der Maschinenbauanstalt Koinonia in Breslau (651).
14. Holtzhausen, Maschinenmeister in Waldenburg (1035).
15. J. Hoz, Dirigent der von Löbbecke'schen Flachsspinnerei in Ullersdorf (Grafschaft Glatz) (1402).
16. Hunger, gräfl. Solms'scher Hüttenfactor in Lorenzdorf bei Siegersdorf (1026).

17. G. Illner Mechanicus in Breslau (654).
18. Oswald Jagsch, Betriebs-Ingenieur der gräfl. Potocki'schen Zuckerfabrik und Raffinerie in Rytwiany bei Stassow, Gouvernem. Radom in russisch Polen (609).
19. Carl Jäschke, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Hofmann & Co. in Breslau (653).
20. Max Julius, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Koinonia in Breslau (655).
21. Kanty, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von C. Schmidt & Co. in Breslau (656).
22. C. Kayser, Civil-Ingenieur in Breslau (231).
23. Körner, Ober-Ingenieur und Director der Ida- und Marienhütte in Saarau (1401).
24. C. v. Kulmiz, Königl. geheimer Commerzienrath und Fabrikbesitzer in Marienhütte bei Saarau (896).
25. Landeck, Deichhauptmann u. Ziegeleibesitzer in Breslau (1042).
26. B. Lehmann, Director der städt. Gasfabrik in Breslau (596).
27. Lentner, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Schmidt & Co. in Breslau (946).
28. W. v. Lindheim, Ingenieur und Kaufmann in Breslau (1126).
29. Mehne, Zuckerfabrikbesitzer in Saebischdorf bei Schweidnitz (1027).
30. H. Meinecke sen., Fabrikbesitzer in Breslau (1192).
31. H. Mestern, Director der Wilhelmshütte bei Sprottau (1005).
32. H. Minssen, Director der Breslauer Baumwollenspinnerei in Breslau (658).
33. C. Müller, Ofenbaumeister in Breslau (696).
34. J. Nippert, Civil-Ingenieur und Lehrer an der Realschule zum heiligen Geist in Breslau (897).
35. C. Plüschke, Ingenieur und Eisenbahnbauunternehmer in Breslau (1449).
36. A. Rappsilber, Maschinenfabrikbesitzer in Breslau (563).
37. Carl Renner, Königl. Hof-Klempnermeister und Besitzer einer Zinkgießerei in Breslau (1248).
38. A. Schmieder, Glashüttenbesitzer in Ratibor (680).
39. Joh. Selwig, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Schmidt & Co. in Breslau (782).
40. F. J. Stumpf, Brunnenmeister und Fabrikbesitzer in Breslau (898).
41. U. Urban, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Schmidt & Co. in Breslau (318).
42. J. W. Wegener, Maurermeister in Breslau (1285).
43. C. Woywode, Civil-Ingenieur in Breslau (16).
44. Zander, Ingenieur in Malapane (662).
45. M. E. Zippel, Kaufmann und Besitzer einer Mühlsteinfabrik in Breslau (667).
46. Zucker, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. G. Kramsta Söhne in Freiburg (991).

IV. Bezirksverein zu Chemnitz.

1. Alfr. Bähr, Ingenieur der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz (1295).
2. L. Bartning, Ober-Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Münnich & Co. in Chemnitz (1158).
3. Ch. Bazoche, technischer Repräsentant der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz (99).
4. Gottl. Behrend, Director der Maschinenfabrik von A. Münnich & Co. in Chemnitz (1159).
5. R. Berndt, Ingenieur der Maschinenfabrik von Kertzscher & Benndorf in Chemnitz (1544).
6. Jul. Börner, Ingenieur der Maschinenfabrik von Schwalbe & Sohn in Chemnitz (1161).
7. C. Diesel, Ingenieur der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz (1164).
8. Hugo Faber, Ingenieur der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz (1165).
9. C. Gaitzsch, Mühlenbesitzer in Chemnitz (1166).
10. C. Geys, Ingenieur der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz (1405).
11. Fr. Grohmann, Ingenieur der Werkzeugmaschinenfabrik von Joh. Zimmermann in Chemnitz (1169).
12. F. H. Happach, Director der Maschinenfabrik von Kertzscher & Benndorf in Chemnitz (1170).
13. Carl von Issem, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. F. Schellenberg in Chemnitz (1172).
14. Rud. Kato, Ingenieur der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz (1322).
15. Herm. Krause, Ingenieur der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz (996).
16. Ad. Lavaud, Ingenieur der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz (1173).
17. C. Ledig, Ingenieur und Assistent der Kesselrevisionsbehörde in Chemnitz (1481).
18. Rob. Lindner, Ingenieur der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz (1174).
19. Georg Müller, Ingenieur der Werkzeugmaschinenfabrik von Joh. Zimmermann in Chemnitz (1177).
20. Fr. Rechntnys, Werkmeister in der Abtheilung für Locomotivbau in der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz (1178).
21. G. Poirier, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Münnich & Co. in Chemnitz (1404).
22. Bruno Schwalbe, Firma: Maschinenfabrik von J. S. Schwalbe & Sohn, in Chemnitz (1181).
23. O. Schwamkrug, Ingenieur der Actienspinnerei in Chemnitz (1237).
24. Alb. Sieckel, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Münnich & Co. in Chemnitz (1483).
25. Willibald Friedr. Stavenhagen, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Münnich & Co. in Chemnitz (1289).
26. Emil Stelzmann, Ober-Ingenieur der Maschinenfabrik von C. G. Merkel in Chemnitz (1183).
27. Franz Unger, Ingenieur der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz (1184).

V. Cölner Bezirksverein.

1. H. Angenstein, Civil-Ingenieur in Cöln (418).
2. A. Banzhaf, Ingenieur in Cöln (1567).
3. Bendel, Ingenieur in Cöln (439).
4. Dr. H. Bleibtreu, Generaldirector des Bonner Bergwerksvereines und der Cementfabrik bei Bonn (369).
5. Wiemar Breuer, Betriebsdirector der Bergwerksmaschinenfabrik von Sievers & Co. in Kalk (940).
6. Burg, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (973). E.
7. Peter Cremer, Ingenieur in Reuschenberg bei Opladen (1597).
8. Drouven, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Cöln (1570).
9. Felser, Fabrikbesitzer in Kalk (457). E.
10. Fischer, Ingenieur der Cölner Dampfschifffahrts-Gesellschaft in Cöln (1079).
11. Dr. Frank, Fabrikbesitzer in Küppersteg bei Cöln (1461).
12. Frick, Generaldirector der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (1414).
13. Geisler, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (420). E.
14. Dr. Gerlach, Chemiker und Fabrikbesitzer in Kalk (428).
15. Dr. Herm. Grüneberg, Chemiker und Besitzer der chemischen Fabrik in Kalk (364).
16. F. C. Guilleaume, Fabrikbesitzer in Cöln (901).
17. Jul. Heidingsfeld, Chemiker des rheinischen Vereines für Zuckerfabrication in Cöln (1226).
18. Th. Henning, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (1438).
19. Hummel, Maschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn in Deutz (1569).
20. O. Kellner, Besitzer der Gasfabriken zu Deutz und Kalk (620).
21. G. Peter Kieffer, Civil-Ingenieur in Cöln (1640).
22. H. König, Gas-Ingenieur in Cöln (426).
23. Köster, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (1093).
24. C. Kurtz, Ingenieur und Fabrikbesitzer in Nippes (547).
25. Wilh. Kühn, Baumeister in Cöln (636).
26. P. J. Kyll, Fabrikbesitzer in Cöln (1568).
27. Eugen Langen, Ingenieur und Fabrikbesitzer in Cöln (104).
28. L. Leonardi, Obermaschinenmeister der rheinischen Eisenbahn in Nippes (142).
29. A. Liesegang, Maschinenfabrikbesitzer in Cöln (61).
30. Gust. Mellin, Betriebsdirector der Cöln-Mindener Eisenbahn in Cöln (591).
31. C. L. Moll, Civil-Ingenieur in Cöln (373).

32. C. H. Mühlmeyer, Gas-Ingenieur in Cöln (1328).
33. M. Neuerburg, Maschinenfabrikbesitzer, Associé der Firma Sievers & Co. in Kalk (197).
34. Rudolf Neuland, Civil-Ingenieur in Deutz (1641).
35. W. Nohl, Obermaschinenmeister der rheinischen Eisenbahn in Nippes (541).
36. Franz Pape, Ingenieur der Königl. Artilleriewerkstätten in Deutz (1221).
37. W. H. Pepys, Director der Gasfabrik in Cöln (375).
38. Emil Pfeiffer, Fabrikbesitzer in Cöln (1127).
39. W. Quester, Maschinenfabrikbesitzer in Cöln (565).
40. C. Rautenbach, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (1439).
41. Schiffner, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Cöln (855).
42. Schiee, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (1313).
43. F. Schlittinger, Ingenieur in Cöln (1437).
44. C. Schumacher, Ingenieur und Maschinenfabrikbesitzer in Cöln (1144).
45. Schulz, Associé und technischer Dirigent der Maschinen- und Eisenbahnwagenfabrik von van der Zypen & Charlier in Deutz (542).
46. Stockfisch, Ingenieur der Bergwerks-Maschinenbauanstalt von Sievers & Co. in Kalk (1091).
47. Heinrich Stöß, Chemiker in Cöln (682)
48. Peter Stühlen, Eisengießereibesitzer in Deutz (39). W.
49. Sturm, Ingenieur in Cöln (1462).
50. Jean Sürth, Kaufmann in Deutz (1598).
51. L. Vojáček, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Cöln (1460).
52. Rudolf Volkmann, Ingenieur der Cölnischen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft in Bayenthal (1599).

VI. Bezirksverein an der Lenne.

1. Berth. Arland, Gasdirector in Lüdenscheid (1051).
2. Fried. Becker, Fabricant, Firma: Berg & Becker, in Eveking bei Werdohl (1104).
3. Wilh. Becker, Hohofentechniker in Germaniahütte bei Grevenbrück (1528).
4. Carl Berg, Fabricant in Lüdenscheid (1103).
5. C. Bernau, Director der Eisenhüttengewerkschaft in Sundwig (1129).
6. Gustav Bremme, Betriebsdirigent des Meggener Eisenwerkes in Altenhundem (1648).
7. Ad. Brüninghaus, Fabricant in Werdohl (1016).
8. Wilh. Buchholz, Bauinspector in Elberfeld (1047).
9. Jos. Canaris, Hohofendirector in Finnentrop (1101). E.
10. Herm. Gerdes, Fabricant in Altena (106).
11. Wilh. Gerdes, Fabricant in Altena (1649).
12. R. Gerhardi, Ingenieur in Lüdenscheid (107).
13. Georg Gregor, Civil-Ingenieur in Siegen (228). E.
14. Otto Hardt, Betriebsinspector in Altena (1048).
15. Hugo Heinemann, Kreisbaumeister in Altena (1014).
16. C. F. Ihlefeld, Hüttendirector in Neu-Oege bei Limburg (289).
17. Jul. Kaiser, Ingenieur in Nachrodt bei Grüne (1024).
18. E. Klein, Techniker in Dahlbruch (1526). E.
19. W. Klein, Ingenieur in Dahlbruch (1083).
20. Herm. Klincke, Fabricant in Altena (1021).
21. Arn. Knipping sen., Fabricant in Altena (1123).
22. A. Knipping jun., Ingenieur in Altena (1015).
23. Carl Kugel, Fabricant in Werdohl (1020). E.
24. Friedrich Kugel, Fabricant in Lüdenscheid (1650).
25. Jul. Kugel, Fabricant in Lüdenscheid (1524).
26. Rud. Kugel, Fabricant in Werdohl (1019).
27. Albrecht Künne, Fabricant in Altena (1187).
28. Otto Mattner, Ingenieur in Schneppenkauten bei Siegen (367).
29. Heinr. Noelle, Fabricant in Lüdenscheid (1525).
30. W. Peipers, Director des Einsaler Eisenwerkes in Altena (286). E.
31. Th. Peters, Ingenieur der Maschinenfabrik von Ad. & H. Oechelhäuser in Siegen (1013). E.
32. L. Post, Betriebschef des Blechwalzwerkes von Funke & Grillo in Gelsenkirchen (480). E.
33. Wilh. Rentrop, Fabrikbesitzer in Altena (1049).
34. Wilh. Ritzel jun., Fabricant in Lüdenscheid (1266).
35. G. Schmelzer, Ingenieur in Neu-Oege bei Limburg (450).
36. Herm. Schmidt, Fabrikbesitzer in Eiverlingsen bei Altena (1023).
37. Aug. Schmöle, Fabricant, Firma: Th. Schmöle Söhne, in Iserlohn (1467).
38. Albert Schniewindt, Fabricant in Altena (435).
39. Oscar Schrader, Hohofendirigent der Charlottenhütte zu Niederschelden (851). E.
40. Ad. Schuchart, Ingenieur in Limburg (1052).
41. Max Sebaldt, Eisenbahnbaumeister in Altena (1500).
42. Gust. Selve, Fabricant in Barenstein bei Lüdenscheid (1267).
43. H. Thomée sen., Fabricant in Werdohl (431). E.
44. Friedr. Thomée, Fabricant in Werdohl (1108). E.
45. Carl Trainer, Hüttendirector in Letmathe (1195).
46. Gust. Vehling, Ingenieur in Werdohl (852). E.
47. Wilh. Wintersbach, Techniker in Dahlbruch (1527).

VII. Magdeburger Bezirksverein.

1. Abers, Kupferwarenfabricant in Neustadt-Magdeburg (614).
2. B. Andreae, Director der Maschinenfabrik, Eisengießerei und Schiffswerft der Hamburg-Magdeburger Dampfschifffahrts-Gesellschaft in Buckau (247).
3. Fr. Arnold, Maschinenfabrik- und Eisengießereibesitzer in Neustadt-Magdeburg (130).
4. P. Baumann, Zuckerfabricant in Buckau, Firma: Baumann & Maquet (94).
5. Dr. Bergmann, Director der Zuckerfabrik in Jerxheim (716).
6. W. Born, Civil-Ingenieur in Magdeburg (560).
7. Chr. Budenberg, Dampfkessel-Armaturfabricant, Firma: Schäffer & Budenberg, in Magdeburg (348).
8. O. Donath, Fabrikbesitzer, Firma: Donath & Prange, Fabrik für Brücken- und Dachconstructionen, in Buckau (606).
9. Dr. Max Dürre, Chemiker und Fabricant in Sudenburg (1471).
10. Focke, Maschinenmeister der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn in Halberstadt (309).
11. Föische, Königl. Baumeister und Betriebsdirector der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn in Magdeburg (615).
12. C. Gaertner, Firma: Gaertner & Co., Hammer- und Walzwerk in Buckau (239).
13. Giesau, Kesselfabricant in Neustadt-Magdeburg (1255).
14. Grieshammer, Hüttendirector auf Tangerhütte bei Vaethen (997).
15. H. Gruson, Maschinenfabricant, Eisengießereibesitzer und Schiffbauer in Buckau (28).
16. H. Habrich, Ingenieur der Maschinenfabrik von Röhrig & König in Sudenburg (205).
17. Ed. Haenel, Maschinendirector der gräfl. Stolberg'schen Maschinenfabrik in Magdeburg (236).
18. Louis Hagen, Civil-Ingenieur in Magdeburg (1530).
19. Henning, Ingenieur-Hauptmann a. D. in Buckau (599).
20. F. A. Klusemann, Maschinenfabrik- und Eisengießereibesitzer in Sudenburg (240).
21. W. König, Firma: Röhrig & König, Maschinenfabrik und Eisengießerei in Sudenburg (304).
22. Krancke, Betriebsdirector der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn in Magdeburg (1384).
23. W. Kühne, Maschinenmeister der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn in Buckau (521).
24. Landmann, Abtheilungs-Baumeister der Berlin-Magdeburger Eisenbahn in Magdeburg (1278).
25. Leyser, Civil-Ingenieur und Gasdirector in Oschersleben (1154).
26. H. Liebau, Gasdirector in Magdeburg (299).
27. Matthes, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Matthes & Co., in Neustadt-Magdeburg (1425).
28. Meyer, Maschinenmeister der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn in Buckau (1441).
29. Mund, Ingenieur und Fabrikbesitzer in Magdeburg (1495).
30. Prange, Firma: Donath & Prange, Fabrikbesitzer und Vertreter des Bochumer Vereines für Gußstahlfabrication in Buckau (549).

31. Prüsmann, Ober-Maschinenmeister der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn in Magdeburg (1383).
32. Fr. Raßmus, technisches Geschäft in Magdeburg (1622).
33. Rudolph, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Firma: Rudolph & Co., in Neustadt-Magdeburg (242).
34. B. Schäffer, Firma: Schäffer & Budenberg, Dampfkesselarmaturfabrik in Buckau (245).
35. F. Schmid, Ingenieur der Maschinenfabrik und Eisengießerei von Arnold in Neustadt-Magdeburg (608).
36. Paul Schnee, Civil-Ingenieur in Magdeburg (1426).
37. Carl Schröder, Fabricant in Neustadt-Magdeburg (1316).
38. Fritz Schubart, Betriebs-Ingenieur der Braunkohlen-Preßsteinfabrik von C. Prophet in Förderstedt (523).
39. Stromberg, Ingenieur der Maschinenfabrik der Hamburg-Magdeburger Dampfschifffahrts-Gesellschaft in Buckau (1517).
40. Struwe, Lieutenant und Rittergutsbesitzer auf Ummendorf (1515).
41. J. Watson, Feilenfabrikbesitzer in Buckau (344).
42. Weber, Ingenieur der Maschinenfabrik von R. Wolf in Buckau (607).
43. R. Wolf, Maschinenfabricant in Buckau (524).

VIII. Niederrheinischer Bezirksverein.

1. Jul. Brügelmann, Spinnerei- und Webereibesitzer in Cromford bei Düsseldorf (206). E.
2. C. Dietze, Ober-Ingenieur der Dampfschifffahrts-Gesellschaft für den Mittel- und Niederrhein in Düsseldorf (86). E.
3. C. Giesbers, Chemiker in Düsseldorf (202). E.
4. J. W. Kampf, Schneidemühlenbesitzer in Düsseldorf (211). E.
5. Meyer, Director der Gasfabrik in Crefeld (58). E.
6. Alb. Pönsgen, Kesselröhrenfabricant in Düsseldorf (613). E.
7. M. Schwarz, Eisengießereibesitzer, Firma: Franz Schwarz, in Düsseldorf (20). E.
8. Dr. Stammer, Lehrer der Mathematik und Chemie und Oberlehrer an der Realschule in Düsseldorf (341). E.
9. O. Windscheid, Maschinenfabrikbesitzer in Düsseldorf (82). E.
10. Wilh. Windscheid, Ingenieur der Cöln-Mindener Eisenbahn in Düsseldorf (1563).

IX. Oberschlesischer Bezirksverein.

1. Ackermann, Hüttenmeister in Sophienhütte bei Myslowitz (998).
2. Aschenborn, Bergwerksdirector in Carlshof bei Tarnowitz (1300).
3. J. Aust, Königl. Maschineninspector in Königshütte (218).
4. Baedeker, Hütteninspector in Bielahütte bei Rudzinitz (1389).
5. Benda, Hütteninspector in Paprotzan bei Tichau (714).
6. E. Biega, Maschinenmeister in Lipine bei Morgenroth (1499).
7. Braetsch, Berg- und Hüttendirector zu Borsig-Werk (1008).
8. Bürger, Ingenieur in Königshütte (864).
9. Carlitzek, Zimmermeister in Königshütte (1277).
10. Chuchel, Hüttenmeister in Zawadzky (1301).
11. Dilla, Königl. Hütteninspector in Königshütte (1325).
12. Dreßler, Königl. Maschinenmeister a. D. in Gleiwitz (214).
13. Eichenauer, Civil-Ingenieur in Beuthen in Oberschlesien (1376).
14. Erbreich, Hüttendirector in Kattowitz (713).
15. W. Fitzner, Kesselfabricant in Laurahütte bei Siemianowitz (393).
16. Förster, Königl. Hüttendirector in Königshütte (1513).
17. Freudenberg, Maschinenmeister in Scharley (269).
18. Galler, Bergverwalter in Lipine bei Morgenroth (1514).
19. Gerhardt, Obermeister in Königshütte (1612).
20. Gier, Maschinenmeister in Zabrze (384).
21. Glaser, Maschinenmeister in Rybnik (505).
22. Gobiet, Kesselfabricant in Gleiwitz (1279).
23. Groetschel, Maurermeister in Königshütte (1280).
24. Jul. Hahn, Maschinenmeister in Paulshütte bei Sohrau in Oberschlesien (1000).
25. H. Hammer, Ingenieur in Eintrachthütte bei Schwientochlowitz (153).
26. Wilh. Hegenscheidt, Besitzer einer Draht-, Ketten- und Nägelfabrik in Gleiwitz (1326).
27. Hennig, Maschinenfabricant in Gleiwitz (222).
28. Hertzog, Baumeister in Tarnowitz (1302).
29. Jüttner, Königl. Hüttenmeister in Königshütte (761).
30. Kayser, Maschinenwerkmeister auf Borsigwerk (503).
31. Keil, Hütten-Ingenieur in Kattowitz (1282).
32. Kern, Hüttenbesitzer in Nicolai (1072).
33. Körfer, Berg- und Hüttendirector in Hohenlohehütte bei Kattowitz (1033).
34. Kollmann, Hütteninspector in Baildonhütte bei Kattowitz (1613).
35. Kolodziejski, Civil-Ingenieur in Krakau (863).
36. Kramer, Baumeister in Beuthen (436).
37. Kreis, Maurermeister in Zabrze (1281).
38. Kremski, Hüttendirector in Eintrachthütte bei Schwientochlowitz (255).
39. v. Krenski, Königl. Bergrath in Rosdzin (646).
40. Kühne, Ingenieur in Laurahütte bei Siemianowitz (1623).
41. Lange, Hüttendirector in Antonienhütte (1512).
42. Lochter, Maschinenfabricant in Gleiwitz (225).
43. Lucke, Director der Tarnowitzer Actiengesellschaft für Bergbau und Eisenhüttenbetrieb in Tarnowitz (1303).
44. Mäusel, Maschinenmeister in Friedenshütte bei Morgenroth (283).
45. Mauve, Bergrath und Bergwerksdirector in Kattowitz (356).
46. Moecke, Königl. Bergmeister in Kattowitz (1624).
47. E. Nack, Civil-Ingenieur in Kattowitz (120).
48. Nottebohm, Bauinspector in Kattowitz (907).
49. Oberschlesischer berg- und hüttenmännischer Verein (1200).
50. R. Peschke, Ingenieur der Königl. Eisengießerei bei Gleiwitz (30).
51. Pringsheim, Pächter der Maschinenfabrik der oberschlesischen Eisenbahn zu Kattowitz in Beuthen (405).
52. Reichel, Maschineninspector in Antonienhütte (391).
53. B. Rhein, Dirigent der Maschinenfabrik von R. Pringsheim in Kattowitz (157).
54. Richter, Maschinenmeister in Antonienhütte (1031).
55. O. Rott, Ingenieur der Königl. Eisengießerei bei Gleiwitz (221).
56. Scherbening, Bergwerksdirector in Scharley (920).
57. Schimpff, Ingenieur der Königl. Eisengießerei in Gleiwitz (862).
58. Schmahel, Königl. Ober-Maschinenwerkmeister auf Königshütte (766).
59. Schmula, Hüttenbesitzer in Nicolai (1073).
60. C. Schönemann, Maschineninspector der schlesischen Actiengesellschaft für Bergbau ꝛc. in Lipine bei Morgenroth (76).
61. Schottelius jun., Techniker in Gleiwitz (301).
62. Schrickel, Hüttenmeister in Kattowitz (1283).
63. Max Schroedter, Maschinenmeister in Kattowitz (1392).
64. P. Schroeter, Civil-Ingenieur in Kattowitz (1393).
65. Schubert, Gas-Ingenieur in Königshütte (1327).
66. Schweitzer, Zimmermeister in Beuthen (522).
67. Seedorf, Civil-Ingenieur in Myslowitz (1036).
68. Siebringhaus, Maschinenmeister in Lipine bei Morgenroth (1652).
69. Sobtzik, Maschinenfabricant in Ratibor (1614).
70. C. Sommer, Maschinenmeister in Ruda (1423).
71. Steinhoff, Königl. Maschinenwerkmeister der Königsgrube in Königshütte (1394).
72. Strondzynski, Ingenieur der Kaiserl. russischen Staatswerke in Dombrowa in Polen (1395).
73. F. Thometzek, Maschinenmeister in Morgenroth (232).
74. Tokarski, Ingenieur in Hammer bei Ratibor (1074).
75. Troschel, Gas-Ober-Ingenieur in Königshütte (1067).
76. Tümmler, Ingenieur in Königshütte (588).
77. H. Volck, Maschinenwerkmeister in Lipine bei Morgenroth (1554).
78. Wehowski, Hüttenmeister in Laurahütte bei Siemianowitz (1304).
79. Wernicke, Zimmermeister in Königshütte (1553).

X. Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

A. Gruppe Heidelberg.

1. Otto Degen, Hütten-Ingenieur in Stuttgart (1633).
2. Aug. Faas, Gasunternehmer in Frankfurt a. M. (843).
3. Theodor Hesse, Walzwerkbesitzer in Heddernheim (848).
4. C. Isambert, Ingenieur und Untersuchungscommissar der Gesellschaft zur Ueberwachung und Versicherung von Dampfkesseln in Mannheim (1602).
5. Dr. Meidinger, Professor und Vorstand der großherzogl. Landesgewerbehalle in Carlsruhe (357).
6. Jos. Pallenberg, Maschinenfabricant in Mannheim (849).
7. Raupp, Director der Gasfabrik in Heilbronn (319).
8. Dr. Schroeder, Director der Gewerbeschule in Mannheim (378).
9. Carl Selbach, Maschinenfabrikbesitzer in Mannheim (829).

B. Gruppe Kaiserslautern.

10. L. Aleiter, Maschinenfabricant, Firma: Michael Aleiter, in Mainz (53).
11. Fr. Euler, Director des Eisenwerkes in Kaiserslautern (1).
12. Ludw. v. Gienanth, Eisenhüttenwerksbesitzer in Trippstadt (1368).
13. Grebenau, Königl. Baubeamter in Germersheim (911).
14. Ph. Karcher, Zuckerfabricant in Frankenthal (353).
15. Dr. Koenig, Director der Düngerfabrik in Kaiserslautern (675).
16. Hugo Meuth, Buchhändler in Kaiserslautern (408).
17. R. Michel, Ingenieur in Frankenthal (1398).
18. O. Muck, Fabricant, Firma: Muck & Benzino, in Landstuhl (223).
19. Mündler, Director der bayerischen Pfalzeisenbahn in Ludwigshafen (409).
20. H. Mündler, Maschinenfabricant in Frankenthal (207).
21. Friedr. Orth, Kattunfabricant in Kaiserslautern (209).
22. J. Pfeiffer, Maschinenfabricant, Firma: Gebr. Pfeiffer in Kaiserslautern (510).
23. Rohe, Rector der Kreisgewerbeschule in Kaiserslautern (1448).
24. G. Rupprecht, Berg-Ingenieur in Kirchheimbolanden (97).
25. J. Schön, Director der Kammgarnspinnerei in Kaiserslautern (52).
26. Westhofen, Maschinenmeister der Pfälzischen Ludwigseisenbahn in Kaiserslautern (64).
27. Dr. Carl Wilkens, Director der Wächtersbacher Steingutfabrik in Schlierbach (688).

C. Gruppe Neunkirchen.

28. C. Böcking, Maschinenfabricant in Neunkirchen (69).
29. H. Bollinger, Ingenieur z. Z. in England (912).
30. Th. Fief, Ingenieur in Neunkirchen (168).
31. Finckbeln, Maschinenmeister in St. Wendel (159).
32. Gasch, Gasinspector auf Grube Heinitz bei Neunkirchen (1367).
33. Aug. Kayser, Maschinenfabricant in Neunkirchen (140).
34. Ant. Krechel, Baumeister und Gasunternehmer in Neunkirchen (73).
35. R. Lemmes, Maschinenmeister in Neunkirchen (914).
36. H. Meyer, Hütten-Ingenieur in Neunkirchen (913).
37. C. Mügel, Ingenieur in Neunkirchen (51).
38. G. Pinno, Maschinenwerkmeister auf Grube Dechen bei Neunkirchen (342).
39. Julius Sprenger, Maschinenmeister auf Grube Heinitz bei Neunkirchen (1323).
40. J. Schneider, Glasfabricant in Neunkirchen (1045).

D. Gruppe Saarbrücken.

41. Wilh. Altpeter, Fabricationschef in Ars sur Moselle (1399).
42. Baentsch, Bergreferendar und Lehrer an der Bergschule in Saarbrücken (326).
43. Bensen, Eisenbahnbetriebsdirector in Saarbrücken (1631).
44. L. Blumberg, Ingenieur in Dillingen (744).
45. C. Böcking, Fabrikbesitzer in St. Johann-Saarbrücken (1491).
46. Bonnet, Director der Gasanstalt in St. Johann-Saarbrücken (276).
47. Dr. Bothe, Director der Gewerbeschule in Saarbrücken (316).
48. Buch, Director des Walzwerkes der Burbacher Hütte in Burbach bei Saarbrücken (419).
49. Chateau, Maschinenmeister auf Grube von der Heydt bei Saarbrücken (1552).
50. Cherdron, Hüttenchemiker in Malstadt bei St. Johann-Saarbrücken (1428).
51. Carl Dietzsch, Fabrikbesitzer in St. Johann-Saarbrücken (1320).
52. H. Dihm, Baumeister in Saarbrücken (262).
53. A. Dummreicher, Königl. Maschinenmeister in Saarbrücken (1632).
54. Fr. Eilert, Bergwerksdirector in Saarbrücken (836).
55. R. Flamm, Generaldirector in Burbach bei Saarbrücken (1463). E.
56. Emil Gouvy, Ingenieur zu Goffontaine bei Saarbrücken (1492).
57. Emil Haldy, Besitzer der Coksanstalt zu Altenwalde bei Saarbrücken (272).
58. Georg Heckel, Fabrikbesitzer in St. Johann-Saarbrücken (1321).
59. Ed. Karcher, Fabrikbesitzer in Saarbrücken (72).
60. Herm. Koehl, Glasfabricant in St. Johann-Saarbrücken (685).
61. Krüger, Gewerbeschullehrer in Saarbrücken (1630).
62. F. Müller, Fabricant in Saarbrücken (253).
63. Neufang, Königl. Baumeister in St. Arnual bei Saarbrücken (953).
64. Richard Peters, Hüttendirector in St. Johann-Saarbrücken (3). E.
65. Chr. Oulen, Fabricant in St. Arnual bei Saarbrücken (220).
66. L. Reppert, Glashüttenbesitzer, Firma: L. Reppert & Sohn, in Friedrichsthal bei Saarbrücken (116).
67. A. Rheingruber, Ingenieur in Malstadt bei Saarbrücken (1504).
68. Carl Roechling, Hüttenbesitzer in Saarbrücken (1309).
69. C. Schaeffner, Director der Dillinger Hüttenwerke in Dillingen (358).
70. H. Schenkelberger, Fabricant feuerfester Steine in Jägersfreude bei Dudweiler (75).
71. Carl Schlachter, Sohn, Tabacksfabricant in Saarbrücken (670).
72. H. Siegers, Director der Dillinger Hüttenwerke in Dillingen (640). E.
73. Temme, Berginspector in Friedrichsthal bei Saarbrücken (969).
74. Ad. Wagner, Glashüttenbesitzer in St. Johann-Saarbrücken (188).
75. Ernst Wagner, Hüttenbesitzer in St. Johann-Saarbrücken (837).
76. Fr. Wandesleben, Eisenhüttenbesitzer, Stromberger Neuhütte (442).
77. O. Wenzel, Hüttendirector in Geislautern (294).
78. Wesener, Berginspector in Saarbrücken (1542).
79. Westmeyer, Firma: Kautz & Westmeyer, Maschinenfabricant in St. Johann-Saarbrücken (166).
80. A. Westmeyer, Maschinenmeister auf Grube Kronprinz Friedrich Wilhelm bei Saarlouis (1450).

E. Gruppe Sulzbach.

81. Köhl, Ingenieur in Sulzbach (954).
82. Lauenroth, Maschinenmeister in Altenwald (718).
83. J. Natorp, Coksinspector in Dudweiler (248).
84. Fr. Nerroth, Director der Coksanlage De Wendel bei Sulzbach (186).
85. Rob. Schmidtborn, Glashüttenbesitzer in Friedrichsthal bei Saarbrücken (308).
86. Thomasseck, Maschinenwerkmeister in Friedrichsthal bei Saarbrücken (830).
87. Carl Till, Fabrikbesitzer in Sulzbach (147).
88. C. Vopelius, Fabrikbesitzer in Sulzbach (170).
89. Ed. Vopelius, Glashüttenbesitzer in Sulzbach (838).
90. Weyland, Maschinenfabricant in St. Ingbert (65).

F. Gruppe Zweibrücken.

91. Jul. Dingler, Maschinenfabricant in Zweibrücken (137).
92. L. Ehrhardt, Ingenieur in Zweibrücken (967).
93. J. B. Wolf, Mitbesitzer der Dingler'schen Maschinenfabrik in Zweibrücken (71).
94. Ziegenhein, Bauinspector in Zweibrücken (1366).

4*

XI. Sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein.

1. Baentsch, Eisenhütten-Besitzer in Sandersleben, Firma: Baentsch & Behrens (673).
2. Dr. F. Baldamus, Commerzienrath in Gerlebogk (617).
3. H. Billeter, Ingenieur in Aschersleben (1489).
4. Jacques Billeter, Maschinenfabricant in Aschersleben (625).
5. F. Dambacher, Brauereibesitzer in Cöthen (971).
6. Rudolph Dinglinger, Maschinenfabrikbesitzer in Cöthen (117).
7. H. Douglas, Fabrikbesitzer in Staßfurt (629).
8. Dupré, Chemiker in Staßfurt (1122).
9. Dr. Adolph Frank, Chemiker und Fabrikbesitzer in Staßfurt (108).
10. C. Franke, Maschinenmeister in Mägdesprung (813).
11. Fuchs, Mechanicus in Bernburg (970).
12. Grund, Hüttenmeister in Bernburg (532).
13. Ed. Gotzel, Dirigent einer Zuckerfabrik in Hoym (1377).
14. F. Hallström, Kupferwarenfabricant in Nienburg a. d. S. (1488).
15. F. Hecker jun., Fabrikbesitzer in Staßfurt (555).
16. F. Helling, Baumeister in Staßfurt (496).
17. Fr. Hertel, Maschinenfabrikbesitzer in Nienburg a. d. S. (128).
18. Homann, Factor der Zuckerfabrik in Gänsefurth bei Staßfurt (645).
19. Franz Horn, Director der Prinz Carlshütte bei Rothenburg a. d. S. (512).
20. Ed. Hopfer, Papierfabricant in Bernburg (927).
21. H. Jannasch, Thonwarenfabrikbesitzer in Bernburg (531).
22. A. Keßler, Zinnwarenfabricant in Bernburg (557).
23. Ludw. Keßler, Zinnwarenfabrik von A. Keßler in Bernburg (1378).
24. Kloß, Mineralwasserfabricant in Erfurt (1352).
25. Kureck, akademischer Künstler und Hof-Kunstmodelleur in Mägdesprung (1387).
26. Lichtenstein in Gröbzig (1196).
27. C. Lüders, Ingenieur der Maschinenfabrik von Gebrüder Sachsenberg in Roßlau a. E. (386).
28. W. Lüders, Hüttenverwalter in Mägdesprung (362).
29. Mette, Herzogl. Bergmeister in Bernburg (533).
30. F. Michels, Dirigent der Fabrik von Vorster & Grüneberg in Staßfurt (314).
31. F. Münter, Ingenieur der Prinz Carlshütte in Rothenburg a. d. S. (1522).
32. C. Paeßler, Fabrikbesitzer in Gernrode am Harz (812).
33. Pantzer, Chemiker in Staßfurt (556).
34. Pape, Director der Zuckerfabrik in Reinstedt (1030).
35. Peters, Maurermeister in Staßfurt (1064).
36. G. Pinno, Königl. preuß. Bergdirector in Staßfurt (627).
37. A. Rienecker, Einfahrer a. D. in Bernburg (534).
38. Wilh. Sachsenberg, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Gebrüder Sachsenberg, in Roßlau (844).
39. Salomon, Factor der Zuckerfabrik von Cuny & Co. in Bernburg (1523).
40. G. Sauerbrey, Maschinenfabricant in Staßfurt (1199).
41. Schlehuber, Factor in Hecklingen (1197).
42. Louis Schmelzer, Civil-Ingenieur, technisches Bureau und Maschinenagentur in Buckau (535).
43. A. Schmidt, Maurermeister in Cöthen (134).
44. Schmidtborn, Chemiker der Fabrik von Vorster & Grüneberg in Staßfurt (709).
45. Schöne, Bergmeister in Leopoldshall bei Staßfurt (536).
46. F. Schrader, Zimmermeister in Cöthen (37).
47. L. Schrader, Baumeister in Cöthen (158).
48. B. Schwarzenauer, Obersteiger der Carlsgrube bei Latdorf (559).
49. Seyfert, Gewerkschaftlicher Grubendirector auf der Concordiagrube bei Nachterstädt bei Aschersleben (1065).
50. C. Thiel, Civil-Ingenieur in Cöthen (859).
51. F. Vogel, Ingenieur der Prinz-Carlhütte in Rothenburg a. d. S. (717).
52. C. Wandel, Factor der Zuckerfabrik in Waldau bei Bernburg (619).
53. W. Weber, Gewerkschaftlicher Grubendirector in Lebendorf (942).
54. M. Winkler, Chemiker in Leopoldshall bei Staßfurt (498).
55. Wolff, Director der Gasanstalt in Quedlinburg (1066).
56. Ziervogel, Fabrikbesitzer in Staßfurt (628).

XII. Stettiner Bezirksverein.

1. R. Alberti, Director der städtischen Wasserwerke in Stettin (495).
2. B. Aron, Fabrikbesitzer in Grabow bei Stettin (105).
3. Oskar Brennhausen, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (92).
4. H. Burchard, Ingenieur in Grabow a. d. O. (545).
5. F. Gollnow, Fabrikbesitzer in Grabow bei Stettin (78).
6. Rud. Grüneberg, Chemiker und Fabrikbesitzer in Damm bei Stettin (396).
7. J. Koppen, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (85).
8. Felix v. Loeben, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (59).
9. Emil Palzo, Director der Actiengesellschaft für landwirthschaftliche Maschinen und Geräthe in Regenwalde (210).
10. Schünhoff, Maschinenmeister der Berlin-Stettiner Eisenbahn in Stettin (1025).

XIII. Thüringer Bezirksverein.

1. L. Angermann, Civil-Ingenieur, Firma: Angermann & Benemann, in Halle (96).
2. C. Bardenwerper, Ingenieur der Maschinenfabrik von Jung & Must in Halle a. d. S. (725).
3. Becker, Steinbruchbesitzer in Naumburg a. d. S. (1201).
4. C. W. Julius Blancke, Gummiwarenfabricant in Merseburg (14).
5. Borns, Maschinenmeister der neuen Actien-Zuckerraffinerie in Halle a. d. S. (818).
6. Carl Brömme, Fabricant in Weißenfels (1664).
7. Dehne, Fabricant von Maschinen- und Dampfkesselarmaturen in Halle (414).
8. Eißelt, Fabrikbesitzer in Zeitz, Firma: Gebrüder Eißelt, Flanellfabrik (412).
9. Fuhst, Ingenieur der Maschinenfabrik von Jung & Must in Halle (402).
10. Gruhl, Gruben- und Fabrikbesitzer in Ober-Röblingen (164).
11. Gruneberg, Grubenbesitzer in Halle (415).
12. W. Hansen, Maschinenfabricant in Gotha (376).
13. R. Jacobi, Ingenieur in Halle a. d. S. (243).
14. Kahlenberg, Berginspector in Halle a. d. S. (723).
15. O. Kaltwasser, Mühlenbaumeister in Halle a. d. S. (1454).
16. Keil, Kupferwarenfabricant in Halle a. d. S. (1339).
17. Klostermann, Gruben- und Fabrikbesitzer in Halle, Firma: Klostermann & Bauermeister in Rattmannsdorf bei Halle (179).
18. Knorr, Fabrikbesitzer in Weißenfels (1202).
19. Kühling, Fabrikbesitzer und Kaufmann, Firma: Kühling & Reußner, in Halle (180).
20. Eduard Landrath, Dirigent der von Grävenitz'schen Zuckerfabrik in Quetz bei Zörbig (1620).
21. Johannes Martens, Techniker der Maschinen- und Dampfkesselarmaturenfabrik von C. W. Jul. Blancke & Co. in Merseburg (1555).
22. Moritz Martin, Mühlenbaumeister in Bitterfeld (1222).
23. Chr. Meyer, Dampfkesselfabricant in Halle a. d. S. (1475).
24. Moewes, Maschinenfabricant in Giebichenstein bei Halle (193).
25. Dr. K. Müller, Naturforscher in Halle a. d. S., Ehrenmitglied des Thüringer Bezirksvereines deutscher Ingenieure (925).
26. Neubeck, Fabricant zu Bahnhof Corbetha (112).
27. Friedrich Neumann, Civil-Ingenieur in Halle (227).
28. Emil Perels, Ingenieur und Docent an dem landwirthschaftlichen Institut der Universität in Halle a. d. S. (398).
29. Herm. Peter, Ingenieur in Bitterfeld (1223).
30. Aug. Pröschel, Gruben- und Fabrikbesitzer in Teutschenthal (923).

31. C. Rabe, Maschinenfabricant, Firma: Hornung & Rabe, in Sangerhausen (1247).
32. Reußner, Kaufmann und Fabrikbesitzer, Firma: Kühling & Reußner, in Halle a. d. S. (704).
33. Riedel, Civil-Ingenieur, Firma: Riedel & Kemnitz, in Halle (213).
34. Dr. Rolle, Dirigent der Mineralöl- und Paraffinfabrik in Gerstewitz bei Weißenfels (411).
35. P. Rouvel, Gastechniker in Halle a. d. S. (1340).
36. Bernhard Salbach, Civil-Ingenieur in Halle a. d. S. (1418).
37. Ferdinand Schmidt, Dampfkesselfabrikbesitzer in Halle a. d. S. (706).
38. Schröder, Fabrikbesitzer in Radewell bei Halle a. d. S. (703).
39. A. Schulze, Privatbaumeister in Halle a. d. S. (1451).
40. Wilh. Schulze, Ingenieur der Eisengießerei von H. Schaede in Zeitz (1307).
41. C. Aug. Stange, Grubenbesitzer in Dessau (374).
42. Alwin Taatz, Maschinenfabrikbesitzer in Halle a. d. S. (1474).
43. Otto Thalwitzer, Ingenieur und Fabrikdirigent in Döllnitz bei Halle (1224).
44. C. Trarborf, Fabrikbesitzer in Merseburg (1452).
45. Dr. Carl Voigt, Ingenieur in Weißenfels (518).
46. Wohlfarth, Herzogl. Berginspector in Altenburg (216).
47. F. Zimmermann, Maschinenfabricant in Halle a. d. S. (1453).

XIV. Westphälischer Bezirksverein.

1. F. Asthöver, Director der Steinhauser-Hütte in Witten (740).
2. W. Bach, Ingenieur der Maschinenfabrik von Bechem & Keetmann in Duisburg (1111).
3. Franz Bädeker, Apotheker in Witten (751).
4. Martin Balcke, Fabrikbesitzer, Firma: Balcke, Kuntze & Co., in Oberhausen (937).
5. Banning, Maschinenfabricant, Firma: Keller & Banning, in Hamm (444). E.
6. Bechem, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Bechem & Keetmann, in Duisburg (1053). E.
7. Carl Berger jun., Hüttenbesitzer, Firma: Berger & Co., in Witten (801).
8. Louis Berger, Hüttenbesitzer, Firma: Berger & Co., in Witten und Mitglied des Hauses der Abgeordneten (802).
9. C. Berninghaus, Fabrikbesitzer, Firma: Wenker & Berninghaus, Eisengießerei und Maschinenfabrik in Dortmund (797).
10. Ewald Berninghaus, Fabrikbesitzer in Duisburg (1054).
11. Reinh. Berninghaus, Maschinenfabricant in Hattingen (794).
12. Edmund Bethge, Civil-Ingenieur in Essen (742). E.
13. Bethke, Director der Gießerei und Maschinenfabrik der Henrichshütte in Hattingen (743). E.
14. O. Beyer, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (884).
15. Albrecht Bischof, Ingenieur der Hermannshütte in Hörde (1571).
16. Hugo Blanck, Ingenieur der Maschinenfabrik von Kamp & Co. in Wetter (866).
17. J. Blanck jun., Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Kamp & Co., in Wetter (804).
18. Hermann Blecher, Maschinenfabricant, Firma: Rittershaus & Blecher, in Unter-Barmen (1431).
19. Blumhoffer, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Langenberg (1130).
20. H. Brauns, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (745). E.
21. Brickenstein, Director der Zeche Franziska-Tiefbau bei Witten (981).
22. G. Brinkmann, Maschinenfabricant, Firma: G. Brinkmann & Co., in Witten (746).
23. Otto Brüninghaus, Fabrikbesitzer in Wetter (1264).
24. J. Brunnhuber, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (876).
25. Ed. Busch, Ingenieur der bergisch-märkischen Eisenbahn in Elberfeld (747).
26. Busch, Grubendirector auf Zeche Präsident bei Bochum (1353).
27. Fr. Caemmerer, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Berger & Co. in Witten (807).
28. Carlier, Ingenieur, Casseler Feld bei Duisburg (1388).
29. R. Daelen, Ober-Ingenieur der Hermannshütte in Hoerde (281). E.
30. Vital Daelen, Ingenieur in Bochum (423).
31. Dahlhaus, Civil-Ingenieur in Wetter (1346).
32. G. Diechmann, Ober-Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (637).
33. Diedrich, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Witten (1002).
34. Dittmann, Ingenieur und Maschinenwerkmeister in Bochum (826).
35. Doerrbecker, Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (749).
36. Bernhard Drerup, Kalksteinbruchbesitzer in Limburg a. d. Lenne (1430).
37. A. Dreyer, Ingenieur der Bochumer Eisenhütte in Bochum (750).
38. R. Dreyer, Ingenieur der Brückenbauanstalt von Ruetz in Rothe Erde bei Dortmund (752).
39. Ehrhardt, Civil-Ingenieur in Mühlheim a. d. Ruhr (1207).
40. Rich. von Eicken, Bergwerksbesitzer in Mühlheim a. d. Ruhr (1208).
41. Erdmann, Königl. Bergassessor und Bergwerksdirector in Witten (1109). E.
42. Jos. Ernst, Director des Walzwerkes von Cosack & Co. in Hamm (456). E.
43. Faßbender, Ingenieur in Mühlheim a. d. Ruhr (1218).
44. Franzen, Ingenieur der Fabrik von C. Asbeck & Co. in Hagen (982).
45. Aug. Friedhoff, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (886).
46. Leo Funck, Ingenieur der Henrichshütte bei Hattingen (853).
47. Gallus, Königl. Berggeschworner und Revierbeamter in Witten (1115).
48. Gerber, Ingenieur der Hermannshütte in Hoerde (983).
49. Girscher, Maschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn in Dortmund (424).
50. J. M. Giesbers, Ingenieur der niederländischen Staatseisenbahn z. Z. in Düsseldorf (1230).
51. Ed. Grahn, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (755).
52. C. Gravemann, Hüttenbesitzer, Firma: P. Harkort & Sohn, in Wetter (800).
53. G. Grohmann, Dirigent der Gasanstalt in Hagen (1265).
54. W. Groß, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (879).
55. Große, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Crefeld (1151).
56. Guthke, Hohofen-Ingenieur in Haßlinghausen (1357).
57. Aug. Haarmann, Betriebs-Ingenieur auf Neu-Schottland, Walzwerk Horst bei Steele (1055).
58. H. Hädenkamp, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (878).
59. Fr. Harkort, Mitglied des Hauses der Abgeordneten in Wetter (756).
60. Peter Harkort, Hüttenbesitzer, Firma: P. Harkort & Sohn, in Wetter (799).
61. v. Hartmann, Civil-Ingenieur in Hagen (986).
62. Heck, Ingenieur in Mühlheim a. d. Ruhr (1209). E.
63. Heintzmann, Bergwerksdirector in Bochum (1132).
64. Heinzelmann, Director der Spinnerei in Louisenthal bei Mühlheim a. d. Ruhr (1210).
65. O. Helmholtz, Ober-Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (163). E.
66. Jul. Henning, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Weyer & Co. in Barmen (985).
67. von der Heyde, Maschinenfabricant, Firma: J. Söding & von der Heyde, in Hoerde (817). E.
68. Ewald Hilger, Besitzer der Maschinenfabrik von E. Hilger in Essen (870).
69. Aug. Hilgers, Maschinenfabricant, Firma: Bergerhoff & Hilgers, in Barmen (695).
70. S. Hirschland, Ingenieur in Essen (554).

71. E. Hoecker, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (757).
72. W. Holdinghausen, Ingenieur der Maschinenfabrik von W. Breitenbach in Unna (647).
73. A. Hollenberg, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (758).
74. Albert Hollmann, Ingenieur in Essen (759).
75. H. Holtz, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Brinkmann & Co. in Witten (388).
76. Herm. Huck, Gewerke in Witten (468). E.
77. Herm. Huth, Fabrikbesitzer, Firma: F. Huth & Co., Gußstahlfabrik in Hagen (984).
78. H. Hülse, Ingenieur der Henrichshütte in Hattingen (803).
79. Hugo Jacobi, Techniker der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (593). E.
80. Jüttner, Königl. Markscheider in Dortmund (760).
81. W. Kalthoff, Director der Röhrenfabrik von A. Pönsgen in Düsseldorf (598). E.
82. Heinrich Kamp, Director des Walzwerkes von G. Arndt & Co. in Dortmund (585). E.
83. Kappesser, Civil-Ingenieur in Essen (1458).
84. Keetmann, Fabrikbesitzer, Firma: Bechem & Keetmann, in Duisburg (1112).
85. C. Keller, Maschinenfabricant, Firma: Keller & Banning, in Hamm (470). E.
86. Josef Khern, Ingenieur in Wetter (1211). E.
87. F. Klein, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (873).
88. H. Köhler, Ingenieur in Bochum (867).
89. C. Kölling, Ingenieur der Maschinenfabrik von J. Soeding & von der Heyde in Hoerde (1518).
90. F. W. Köttgen, Fabrikbesitzer in Barmen (762).
91. C. Kohler, Maschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn in Oberhausen (1560).
92. Korbach, Ingenieur in Sterkrade (678).
93. Korte, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Wever & Co. in Barmen (1117).
94. B. Kozlowski, Director der Gasfabrik und Wasserleitung in Witten (639).
95. v. Kuczkowski, Ingenieur der Steinhauser Hütte bei Witten (1354).
96. A. Kuntze, Ingenieur der Maschinenfabrik von Ew. Hilger in Essen (763).
97. Kuntze, Fabrikbesitzer, Firma: Balcke, Kuntze & Co., in Oberhausen (934).
98. F. Lange, Hüttendirector in Lingen in Hannover (1212).
99. L. Leitzmann, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (638).
100. Lichthardt, Vorsteher der Werkstätten der Cöln-Mindener Eisenbahn in Dortmund (233).
101. W. Liebe, Ingenieur bei J. C. Harkort in Haspe (765).
102. E. de Limon, technischer Dirigent der Hütte Westphalia bei Lünen (1133).
103. W. Lindgens, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (677). E.
104. C. Lindner, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (767).
105. H. Lindner, Kesselfabricant in Annen (806).
106. Dr. K. List, Lehrer der Naturwissenschaften an der Provinzial-Gewerbeschule in Hagen (768).
107. G. Lohmann, Gewerkschaftlicher Maschinenmeister in Witten (769).
108. Jul. Lohmann, Ingenieur in Herbede (770).
109. Heinr. Lueg, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (885). E.
110. F. W. Moll, Kesselfabricant, Firma: F. W. Moll, in Witten (772).
111. Mosler, Ingenieur des Walzwerkes von Funcke & Elbers in Hagen (1343).
112. C. Mummenhof, Feilenfabricant, Firma: C. Mummenhof & Co., in Bochum (808).
113. Carl Müller, Techniker in Vieille-Montagne bei Oberhausen (821).
114. Ed. Müller, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Siegen (773).
115. Müller, Ingenieur der bergisch-märkischen Eisenbahn in Witten (1519).
116. Heinr. Rennstiel, Ingenieur der Cöln-Mindener Eisenbahn z. Z. in Hamburg (261).
117. Franz Netcke, Director des Walzwerkes Neuschottland in Steele (816). E.
118. Neuhaus, Ingenieur auf dem Walzwerke von Jacobi, Haniel & Huyssen in Oberhausen (679).
119. Nierfeld, Betriebsdirector des Actienvereines für Eisenindustrie in Styrum bei Oberhausen (935).
120. Nolten, Bergwerksdirector in Oberhausen (1214).
121. A. Nonne, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (774).
122. H. Odenbach, Ingenieur der Henrichshütte bei Hattingen (775).
123. Offergeld, Ingenieur bei J. C. Harkort in Harkorten bei Haspe (1561).
124. Fr. Osann, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (875). E.
125. Franz Peters, Civil-Ingenieur in Dortmund (777). E.
126. Plümer, Ingenieur in Essen (1215).
127. Ad. Preußer, Ingenieur der Cöln-Mindener Eisenbahn z. Z. in Hamburg (1332).
128. W. Prickarts, Hohofendirector des Cöln-Mindener Bergwerksvereines zu Lohe bei Dahlbruch (693).
129. Emil Ramberg, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Berger & Co. in Witten (1056).
130. Regener, Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (1113).
131. Alex. Reischel, Ingenieur in Dorsten (1039).
132. Richter, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (1137).
133. Jul. Riesberg, Ingenieur in Hoerde (482). E.
134. Rive, Bergwerksdirector der Zeche Wolfsbank bei Berge-Borbeck (1138).
135. Rohde, Maschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn in Dortmund (665).
136. H. Rothe, Ingenieur der Henrichshütte bei Hattingen (779).
137. F. Rys, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (882). E.
138. C. Schaefer, Kesselfabricant in Essen (1139).
139. Jul. Schäfer, Fabrikbesitzer, Firma: J. Schäfer, Kesselschmiede in Essen (250).
140. Scheffer, Ingenieur der Firma: Jacobi, Haniel & Huyssen in Sterkrade (1520).
141. Gustav A. Schindler, Director der Massener Gesellschaft für Kohlenbergbau in Unna (433).
142. Schmidt, Civil-Ingenieur in Haspe (1634).
143. Aug. Schmidt, Ingenieur bei J. D. Schmidt & Lohmann in Barmen (988).
144. Louis Schmidt, Ingenieur der bergisch-märkischen Eisenbahn in Witten (780).
145. C. A. Schmitz, Maschinenmeister in Minden (1355).
146. C. Schnelle, Ingenieur in Bochum (486). E.
147. H. Schrader, Königl. preuß. Berggeschworner in Essen (537).
148. Schrader, Ingenieur in Hoerde (815).
149. Schulten, Fabricant in Duisburg (1344).
150. Dr. Schulz, Bergassessor und Director der Bergschule in Bochum (1604).
151. Schulz, Bergwerksdirector der Zeche Dahlbusch bei Gelsenkirchen (1140).
152. C. Schwab, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (883). E.
153. Th. Silfrodt, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (1217).
154. H. Siller, Ingenieur in Rittershausen (1110).
155. Ernst Söding, Fabrikbesitzer, Firma: J. C. Söding & Halbach, in Wieden bei Hagen (1057).
156. von Sparre, Bergrath in Oberhausen (1559).
157. Spindler, Maschinenmeister der Zeche Helena und Amalia bei Berge-Borbeck (89).
158. Jul. Spörer, Ingenieur der bergisch-märkischen Eisenbahn in Witten (783).
159. Th. Springmann, Ingenieur der Fabrik von Funcke & Hueck in Hagen (989).

160. H. J. Stahl, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (956). E.
161. Stambke, Obermaschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Witten (784).
162. Steingröver, Ingenieur und Grubendirector in Essen (1058).
163. Steinhaus, Lehrer an der Gewerbeschule in Barmen (1348).
164. Fr. Steinhof, Maschinenfabricant, Firma: G. Brinkmann & Co., in Witten (785).
165. Th. Stiehl, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (877).
166. F. Stolzenberg, Director der Zeche Centrum bei Bochum (366).
167. G. Stuckenholz, Besitzer einer Maschinenfabrik und Eisengießerei in Wetter a. d. Ruhr (331). E.
168. P. Stühlen, Eisengießereibesitzer in Deutz bei Cöln (39). C.
169. H. A. Tappe, Director der Hohöfen und des Walzwerkes Henrichshütte bei Hattingen (786). E.
170. Teiter, Ingenieur auf Phönix in Ruhrort (1562).
171. H. Trilling, Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (787).
172. A. Verres, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (635).
173. A. Vogelsang, Ingenieur in Sprockhövel (788).
174. Wagner, Mitbesitzer der Werkzeug-Maschinenfabrik von Wagner & Co. in Dortmund (1347).
175. Wedigen, Berg-Ingenieur in Bochum (1116).
176. Dr. Jul. Weeren, Maschinenfabricant, Firma: J. Weeren, in Witten (789).
177. Weidtmann, Obermaschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn in Dortmund (958).
178. Weißmüller, Director der Hohofenanlage von C. von Born in Dortmund (1341).
179. Wendler, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Witten (791).
180. A. Weyer, Fabrikbesitzer, Firma: A. Weyer & Co., Eisengießerei und Maschinenfabrik in Barmen (959).
181. C. Wiebage, Ingenieur der Kesselfabrik von F. W. Moll in Witten (792).
182. Gustav Wiesebrock, Betriebschef auf Zeche Blankenburg bei Herbede (1521).
183. Willmann, Director der Dortmunder Hütte von Gust. Arndt & Co. in Dortmund (494). E.
184. Witthöfft, Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (793). E.
185. B. Wittmann, Ingenieur der bergisch-märkischen Eisenbahn in Elberfeld (399).
186. C. Wuth, Ingenieur auf Gutehoffnungshütte bei Sterkrade (1229).
187. A. Ziegler, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Weyer & Co. in Barmen (284).
188. Ludwig Zix, Ober-Ingenieur der Essener Maschinenfabrik in Essen (1142).

XV. Zweigverein.

Technischer Verein für Eisenhüttenwesen.

1. Alberts, Bergwerksdirector in Hoerde (443).
2. Banning, Maschinenfabricant, Firma: Keller & Banning, in Hamm (444). W.
3. Aug. Bechem, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Bechem & Keetmann, in Duisburg (1053). W.
4. F. Becker, Maschinenfabricant in Düsseldorf (1032).
5. Beitter, Ober-Ingenieur des Hoerder Eisenwerkes in Hoerde (446).
6. Ew. Bergenthal, Fabrikbesitzer in Warstein (1551).
7. C. W. Bergenthal, Fabrikbesitzer in Hagen (447).
8. Berlemeyer, Director in Aplerbeck (1546).
9. E. Bethge, Civil-Ingenieur in Essen (742). W.
10. Bethke, Director der Maschinenfabrik und Gießerei der Henrichshütte bei Hattingen (743). W.
11. A. Birrenbach, Ingenieur in Ruhrort (448).
12. Blankenborn, Bau-Inspector in Siegen (1239).
13. E. Blaß, Maschinenfabricant in Barop (951).
14. H. Brauns, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (745). W.
15. Rud. Bredt, Ingenieur in Wetter (1420).
16. Jul. Brügelmann, Spinnerei- und Webereibesitzer in Cromford bei Düsseldorf (206). N. R.
17. F. Burg, Betriebs-Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal bei Cöln (973). C.
18. Fr. Büttgenbach, Director der Neußer Hütte in Heerdt bei Neuß (698).
19. Jos. Canaris, Hohofendirector in Finnentrop (1101). L.
20. J. Charp, Fabricationschef in Le Creuzot, Dep. Saône und Loire (850).
21. Coninx, Ingenieur in Troisdorf (697).
22. G. Coupette, Hüttendirector in Lahr bei Ruhrort (449).
23. C. Coutelle, Director der niederrheinischen Hütte bei Duisburg (1350).
24. A. Culmann, Hüttendirector der Eisenhüttengesellschaft zu Augustfehn bei Apen (46).
25. Ed. Daelen, Hüttendirector in Lendersdorf bei Düren (451).
26. R. Daelen, Ober-Ingenieur der Hermannshütte in Hoerde (281). W.
27. R. M. Daelen jun., Ingenieur in Le Creuzot, Dep. Saône und Loire (1419).
28. R. Dieckerhoff, Fabrikbesitzer in Menden (452).
29. C. Dietze, Ober-Ingenieur der Dampfschifffahrts-Gesellschaft für den Mittel- und Niederrhein in Düsseldorf (86). N. R.
30. Ad. Dresler, Fabrikbesitzer in Siegen (453).
31. Dr. Druckenmüller, Geh. Regierungsrath in Düsseldorf (278).
32. Ed. Elbers, Fabrikbesitzer in Hagen (455).
33. O. Erdmann, Königl. Bergassessor und Bergwerksdirector in Witten (1109). W.
34. Jos. Ernst, Director des Walzwerkes von Cosack & Co. in Hamm (456). W.
35. O. Fallenstein, Ingenieur in Düren (977).
36. M. J. Felser, Fabrikbesitzer in Kalk (457). C.
37. R. Flamm, Generaldirector in Burbach bei Saarbrücken (1463). P. S.
38. Th. Flamm, Ingenieur in Eschweiler-Aue bei Aachen (458). A.
39. H. Aug. Flender, Fabrikbesitzer in Düsseldorf (1566).
40. Frank, Director der Nieverner Hütte bei Ehrenbreitstein (1155).
41. H. W. Fromberg, Hüttenbesitzer in Neuwied (459).
42. C. Fromme, Director der Maximilianshütte bei Regensburg (1148).
43. P. Frorath, Hüttendirector in Coblenz (460).
44. Aug. Fuchs, Chemiker in Hochdahl (1071).
45. Carl Fürstenberg, Kaufmann in Hagen in Westphalen (1545).
46. W. Fuhse, Fabrikbesitzer in Eschweiler-Pümpchen (121). A.
47. Wilh. Funck, Hüttendirector in Lendersdorf bei Düren (461).
48. W. Gabriel, Fabrikbesitzer in Soest (445).
49. Geisler, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (420). C.
50. Gericke, Hüttendirector in Friedrich-Wilhelmshütte bei Troisdorf (824).
51. Fried. Giesbers, Fabricant in Düsseldorf (972).
52. C. Giesbers, Ingenieur in Düsseldorf (202). N. R.
53. F. Gieße, Betriebsdirector der niederrheinischen Hütte bei Duisburg (1349).
54. Jac. Glaeser, Bergwerksbesitzer in Siegen (974).
55. Georg Greger, Civil-Ingenieur in Siegen (228). L.
56. Friedr. Haeußler, Hüttenbesitzer in Dillenburg (1637).
57. Jac. Hambloch, Generaldirector in Dahlbruch (464).
58. G. Hammacher, Fabrikbesitzer in Barop (463).
59. Phil. Heck, Ingenieur der Friedrich-Wilhelmshütte in Mülheim a. d. Ruhr (1209). W.
60. O. Helmholtz, Ober-Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (163). W.
61. Heinr. Herberz, Fabricant in Dortmund (1146).

62. von der Heyde, Maschinenfabricant, Firma: J. Söding & von der Heyde, in Hoerde (817). W.
63. Steph. Hobrecker, Fabrikbesitzer in Hamm (1547).
64. Alb. Hoesch jun., Fabrikbesitzer in Düren (1636).
65. Leop. Hoesch, Commerzienrath und Fabrikbesitzer in Düren (466).
66. Victor Hoesch, Fabrikbesitzer in Düren (1365).
67. Herm. Huck, Gewerke in Witten (468). W.
68. Hugo Jacobi, Techniker der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (593). W.
69. Jeghers, Director der Actien-Gesellschaft Phönix in Laar bei Ruhrort (1538).
70. W. Kalthoff, Director der Röhrenfabrik von A. Poensgen in Düsseldorf (598). W.
71. Heinr. Kamp, Director des Walzwerkes von Gust. Arndt & Co. in Dortmund (585). W.
72. Herm. Kamp, Gewerke in Wetzlar (469).
73. J. W. Kampf, Mühlenbesitzer in Düsseldorf (211). N. R.
74. C. Keller, Maschinenfabricant, Firma: Keller & Banning, in Hamm (470). W.
75. Joseph Khern, Ingenieur in Wetter (1211). W.
76. Ernst Klein, Techniker in Dahlbruch (1526). L.
77. Ad. Knaudt, Fabrikbesitzer in Essen (200).
78. Ludw. Koch, Fabrikbesitzer in Minervahütte bei Haiger (288).
79. J. Kocher, Fabrikbesitzer in Haspe (473).
80. Ad. Kreutz, Hüttenbesitzer in Siegen (474).
81. P. Krieger, Director des Walzwerkes von P. Harkort & Sohn in Wetter (597).
82. C. Kugel, Fabricant in Werdohl (1020). L.
83. Emil Langen, Generaldirector in Salzgitter (475).
84. J. A. Leonard, Chef der Räderfabrik der Gesellschaft Phönix , in Eschweiler-Aue (1550).
85. W. Lindgens, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (677). W.
86. C. Lueg, Hohofendirector in Oberhausen (87).
87. H. Lueg, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (885). W.
88. Lürmann, Ingenieur in Georg-Marienhütte (1484).
89. Heinrich Macco, Civil-Ingenieur in Siegen (1532).
90. L. Mannstaedt, Ingenieur in Soest (1240).
91. Ed. Maurer, Hüttenverwalter des Lendersdorfer Walzwerkes bei Düren (35). A.
92. Massenez, Director der Johannishütte bei Duisburg (1417).
93. Meyer, Director der Gasfabrik in Crefeld (58). N. R.
94. Ed. Meyer, Ingenieur in Düsseldorf (1548).
95. Nachtsheim, Gas-Ingenieur in Düsseldorf (1070).
96. A. von der Nahmer, Ingenieur in Remscheid (476).
97. Nantulle, Walzwerksdirector in Düsseldorf (477).
98. Prosper Nantulle, Fabrikbesitzer in Oberhausen (1572).
99. Nering Bögel jun., Fabricant in Empel (976).
100. Franz Neicke, Director des Walzwerkes Neuschottland in Steele (816). W.
101. H. Oechelhäuser, Maschinenfabricant in Siegen (978).
102. Oscar Oelzner, Ingenieur in Heerdt bei Neuß (1635).
103. Fr. Osann, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (875). W.
104. Dr. Otto, Ingenieur der Fabrik feuerfester Steine von H. J. Vygen & Co. in Duisburg (581).
105. W. Peipers, Director des Einsaler Eisenwerkes bei Altena (286). L.
106. Franz Peters, Civil-Ingenieur in Dortmund (777). W.
107. Rich. Peters, Hüttendirector in St. Johann-Saarbrücken (3). P. S.
108. Theod. Peters, Ingenieur der Maschinenfabrik von Ad. & H. Oechelhäuser in Siegen (1013). L.
109. C. Petersen, Betriebsdirector des Walzwerkes Pümpchen in Eschweiler (478). A.
110. Otto Philipp, Ingenieur des Aachener Hüttenvereines in Aachen (564). A.
111. L. Piedboeuf, Fabricant in Düsseldorf (1147).
112. L. Post, Betriebschef des Blechwalzwerkes von Funke & Grillo in Gelsenkirchen (480). L.
113. Alb. Pönsgen, Fabrikbesitzer in Düsseldorf (613). N. R.
114. Carl Pönsgen, Associé der Firma: Pönsgen, Giesbers & Co. in Düsseldorf (1455).
115. Rud. Pönsgen, Hüttenwerksbesitzer in Düsseldorf (479).
116. L. Rasche, Betriebsdirector in Eschweiler-Aue (481).
117. Reder, Eisenbahn-Betriebsdirector in Osnabrück (1227).
118. Reinhard, Ingenieur in Oberhausen (88).
119. Jul. Riesberg, Ingenieur in Hoerde (482). W.
120. Rob. Rieth, Ober-Ingenieur der v. Swaine'schen Berg- und Hüttenwerke in Neuhaus bei Sonneberg (1050).
121. Carl Rutz, Hüttenwerksbesitzer in Rothe Erde bei Dortmund (145).
122. Franz Rys, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (882). W.
123. C. Sachs, Director der Zinkhütte in Oberhausen (809).
124. Ernst Schieß, Maschinenfabricant in Düsseldorf (1243).
125. Franz Schily, Civil-Ingenieur in Düsseldorf (699).
126. Aug. Schimmelbusch, Fabrikbesitzer in Düsseldorf (483).
127. J. Schimmelbusch, Generaldirector in Hochdahl (484).
128. Schlink, Director der Friedrich-Wilhelmshütte in Mühlheim a. d. Ruhr (822).
129. C. Schnelle, Ingenieur und Lehrer an der Provinzial-Gewerbeschule in Bochum (486). W.
130. Oscar Schrader, Hohofendirigent der Charlottenhütte zu Niederschelden (851). L.
131. Hermann Schreiber, Gewerke in Struthütte bei Siegen (1244).
132. Alb. Schruff, Ingenieur in Hochdahl (1336).
133. Schuchart, Director der Gesellschaft Concordia in Ichenberg bei Eschweiler (487). A.
134. Schürenberg, Bauunternehmer in Essen (1337).
135. Matth. Schwarz, Eisengießereibesitzer, Firma: Franz Schwarz, in Düsseldorf (20). N. R.
136. Schwab, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (883). W.
137. Servaes, Director der Actien-Gesellschaft Phönix in Laar bei Ruhrort (1539).
138. H. Siegers, Director der Dillinger Hüttenwerke in Dillingen bei Saarbrücken (640). P. S.
139. Spieß, Baumeister in Siegen (825).
140. Heinr. Stachler, Ingenieur in Weidenau bei Siegen (1241).
141. H. J. Stahl, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (956). W.
142. Dr. Stammer, Lehrer der Mathematik und Chemie und Oberlehrer an der Realschule in Düsseldorf (341). N. R.
143. A. Steffen, Ingenieur in Meinhardt bei Siegen (1242).
144. Th. Stein, Hüttenbesitzer in Kirchen (488).
145. Siegfried Stein, Kaufmann in Duisburg (1156).
146. G. Stuckenholz, Maschinenfabrik- und Eisengießereibesitzer in Wetter (331). W.
147. W. Sudhaus, Director der Aplerbecker Hütte in Aplerbeck bei Dortmund (7).
148. H. A. Tappe, Director der Hohöfen und des Walzwerkes Henrichshütte bei Hattingen (786). W.
149. H. Thomée sen., Ingenieur in Werdohl (431). L.
150. Friedr. Thomée, Fabricant in Werdohl (1108). L.
151. Alfred Trappen, Ingenieur in Wetter (1485).
152. Vehling, Ingenieur in Werdohl (852). L.
153. H. J. Vygen, Geschäftsinhaber der Fabrik feuerfester Steine von H. J. Vygen & Co. in Duisburg (580).
154. Webers, Hüttendirector der Teutoniahütte bei Willebadessen (337).
155. G. Weiland, Grubendirector in Siegen (1245).
156. C. Weyer, Fabricant in Düsseldorf (979).
157. Willmann, Director des Walzwerkes von Gust. Arndt & Co. in Dortmund (494). W.
158. Wilmsmann, Walzwerksdirector in Hagen (700).
159. O. Windscheid, Maschinenfabrikbesitzer in Düsseldorf (82). N. R.
160. C. Wintzer, Generaldirector der Georg-Marienhütte (131).
161. W. Wittenberg, Hüttendirector der Hütte Vulcan bei Duisburg (1149).
162. Witthöfft, Ingenieur der Gußstahlfabrik des Bochumer Vereines in Bochum (793). W.
163. Otto Wülbern, Kaufmann in Hannover (462).
164. Jul. Wurmbach, Director der Nieverner Hütte bei Bad Ems (1246).
165. Carl Wurmbach, Kaufmann in Siegen (1549).
166. Dr. Zehme, Director der Gewerbeschule in Barmen (840).

XVI. Mitglieder, welche keinem Bezirks- oder Zweigvereine angehören.

1. G. Adam, Papierfabricant in Sebnitz in Sachsen (256).
2. Dr. Albrecht, Director der Provinzial-Gewerbeschule in Königsberg i. Pr. (1408).
3. Antritter, Ingenieur der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz (975).
4. J. Arndt, Fabrikbesitzer in Lübeck (321).
5. A. Augustin, Maurermeister und Besitzer der Thonwarenfabrik in Lauban (167).
6. Carl Aumann, Ingenieur, Firma: Messerschmidt & Aumann, in Harburg in Hannover (1615).
7. Bäumler, Königl. Bergrath und Director der Königshütte (1011).
8. Dr. Baist, Technischer Director der chemischen Fabrik in Griesheim (1251).
9. H. Ballauf, Director der Gasanstalt in Bremerhaven (1533).
10. W. Bauer, Ingenieur und Fabricant landwirthschaftlicher Maschinen in Greifswald (846).
11. Th. Baumann, Mechanicus in Berlin (27).
12. R. Baumeister, Professor am Polytechnicum in Carlsruhe (1410).
13. B. Bechstein, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. C. Rost & Co. in Dresden (1470).
14. Dr. L. Beck, Hohofentechniker in Darmstadt (652).
15. Joh. Beck, Obermaschinist des Postdampfschiffes „Bremen" in Bremerhaven (1534).
16. Theodor Becker, Chemiker der Zuckerfabrik in Voßberg bei Letschin (737).
17. Paul Becker, Werkmeister der Königl. Friedrich Wilhelms-Nordbahn in Cassel (292).
18. A. Behnisch, Ingenieur der Eisengießerei und Maschinenfabrik von C. Körner in Görlitz (650).
19. Moritz Behrend, Papierfabricant in Cöslin (905).
20. Cäsar Bekk, Gruben-Ingenieur auf dem Etablissement Vieille-Montagne in Åskersund und Åmmeberg (Schweden) (1062).
21. Ew. Bellingrath, Civil-Ingenieur in Dresden (798).
22. B. Müller von Berneck, Ingenieur der Maschinenfabrik von Daněk & Co. in Aussig (1160).
23. P. Berner, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1584).
24. W. Bersch, technischer Director der Maschinenfabrik von Laeis in Trier (437).
25. Dr. Bertram, Professor an der Königl. Bergakademie in Berlin (432).
26. Joh. Beselin, Maschinenfabricant in Dessau (1603).
27. R. Besselich, Secretair der Handelskammer in Trier (1558).
28. Franz Bessell, Director der höheren Gewerbeschule zu Hildesheim (1259).
29. Max von Bielek, ordentlicher Professor des Maschinenbaues am Königl. Josefs-Polytechnicum in Ofen (540).
30. Hugo Bilgram, Ingenieur der mechanischen Werkstätte von L. A. Riedinger in Augsburg (1482).
31. C. Binger, Metallschraubenfabricant, Firma: Martens & Binger, in Berlin (389).
32. Eduard Bingmann, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von H. Cegielsky in Posen (1638).
33. Alex. Bitt, Dirigent der Maschinenfabrik von Buchteef & Williams in Moskau (1486).
34. G. R. S. Blochmann, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer in Dresden (77).
35. Bluhme, Ober-Bergrath in Bonn (230).
36. Carl Bock, Maschinen- und Dampfkessel-Armaturenfabricant in Magdeburg (1596).
37. Hugo Bockhacker, Ingenieur in Berlin (132).
38. O. Boecking, Ingenieur in Ars sur Moselle (293).
39. Rud. Böcking, Ingenieur in Halberger Eisenwerk bei Saarbrücken (1412).
40. Emil Böhme, Civil-Ingenieur und Besitzer eines technischen Bureaus für Maschinenbauten und Fabrikanlagen in Berlin (507).
41. G. Böning, Ober-Maschinist des norddeutschen Lloyd in Bremerhaven (1535).
42. Heinrich Börner jun., Hüttentechniker in Siegen (666).
43. Albert Böttcher, Ingenieur der Firma: Reike & Mitzlaff in Elbing (1639).
44. Ed. Th. Böttcher, Professor der Maschinenlehre an der Königl. höheren Gewerbeschule in Chemnitz (1190).
45. G. Böttcher, Ingenieur in Berlin (1235).
46. Paul Bohm, Ingenieur in Fredersdorf bei Dahlwitz (490).
47. Eduard Bonzel, Ingenieur des Eisenwerkes bei Finnentrop (571).
48. Bork, Ingenieur in Berlin (1501).
49. W. Bovensieven, Architekt und Bauunternehmer in Kupferdreh (109).
50. Th. Bracegirdle, Maschinenfabricant in Brünn (1162).
51. C. Brandt, Kreis-Wegebau-Inspector und Stadtrath in Neu-Ruppin (81).
52. H. Braunschweig, Zimmermeister in Insterburg (6).
53. Rich. Breitfeld, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Nestler & Breitfeld, in Erla bei Schwarzenberg in Sachsen (345).
54. W. Breitfeld, Maschinenfabricant, Firma: Breitfeld & Evans, in Prag (327).
55. Dr. Brennecke, Director der Realschule in Posen (1260).
56. Wilh. Brück, Ingenieur, Firma: Brück, Kretschel & Co., in Osnabrück (1573).
57. H. Bruno, Bauunternehmer in Bielefeld (1374).
58. R. Buchholz, Chemiker in Ludwigshafen (Bayern) (835).
59. Büchner, Baurath und Ober-Ingenieur der Werrabahn in Meiningen (579).
60. F. W. Büßcher, Mühlenbaumeister und Fabrikbesitzer in Neustadt-Eberswalde (381).
61. Fr. Buser, Ingenieur der polytechnischen Schule in Moskau (586).
62. R. Busse, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1585).
63. Louis Carl, Ingenieur der Eisengießerei und Maschinenfabrik von Ph. Kurz in Haslocher Eisenwerk bei Kreuzwertheim in Bayern (1334).
64. Caro, Chemiker in Heidelberg (11).
65. C. Cetto, Hüttenbesitzer des Eisenhüttenwerkes in Stromberg bei Bingerbrück (171).
66. A. Christe, Ingenieur der Eisengießerei von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1586).
67. Carl Clauß, Civil-Ingenieur, Chef der Firma: Gebrüder Clauß, in Nürnberg (chemische Fabricate, Bergproducte und technische Artikel) (323).
68. Cloos, Ingenieur in Ars sur Moselle (738).
69. C. Cochius, Maschinenfabrikbesitzer in Seehausen bei Wittenberge (90).
70. Cörner, Berg-Ingenieur und Besitzer einer Coksbrennerei in Hänichen bei Dresden (1099).
71. Herm. Conradi, Civil-Ingenieur in Paris (1621).
72. Paul Consentius, Ingenieur in Hagen (578).
73. Fr. Cristoph, Ingenieur in Niesky (493).
74. W. Cucuel, Ingenieur in Lahr, Großherzogth. Baden (135).
75. Dagner, Hüttenmeister in Prevali (136).
76. F. Decker, Maschinenfabricant, Firma: Gebrüder Decker, in Canstatt (84).
77. J. Dellmann, Hüttendirector in Michelstadt im Odenwald (847).
78. Fried. Demmin, Ingenieur in Moskau (990).
79. Th. Dettmers, Inhaber einer Gasmesserfabrik in Berlin (251).
80. Hugo Dieckmann, Walzwerks-Ingenieur in Eschweiler-Pumpe bei Aachen (1143).
81. Diefenbach, Assessor bei der Centralstelle für Handel und Gewerbe in Stuttgart (602).
82. Freiherr von Diergardt, Geh. Commerzienrath in Viersen (368).
83. Eugen Dietz, Ingenieur der Maschinenfabrik von Sentker in Berlin (1287).
84. Aloys Dinstl, Ingenieur in Seraing in Belgien (1421).
85. R. Döhn, Ingenieur der Königl. Artilleriewerkstatt in Spandau (1432).
86. Rich. Doergens, Ingenieur in Berlin (1274).
87. A. Dresel, Ober-Bauinspector in Stettin (543).
88. Heinr. Dreßler, Ingenieur in Siegen (1085).
89. Düber, Hüttenfactor in Saynerhütte bei Coblenz (282).

90. Conr. Dühren, Techniker in Danzig (1232).
91. Duzanek, Docent an der polytechnischen Schule in Prag (1534).
92. Rud. Dyckerhoff, Ingenieur und Besitzer der Cementfabrik in Amöneburg (403).
93. Paul Ebart, Papierfabricant in Spechthausen bei Neustadt-Eberswalde (939).
94. Eckler, Bauführer und Assistent an der Königl. Gewerbe-Akademie in Berlin (259).
95. Max Egells, Ingenieur in Berlin (889).
96. M. Ehrhardt, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von A. Borsig in Moabit bei Berlin (1480).
97. F. W. Eichholz, Maschinenmeister der Stargard-Cöslin-Colberger Eisenbahn in Stargard in Pommern (44).
98. Carl Elsässer, Ingenieur der Eisengießerei und Maschinenfabrik von J. W. Buderus' Söhne in Hirzenhainer Hütte bei Ortenberg in Hessen (514).
99. Siegmar Elster, Fabricant für Gasanlagen und Gasmesser in Berlin (295).
100. Elteste, Ingenieur in Berlin (921).
101. Moritz Emmer, Ingenieur in Mähr. Schönberg (Oesterreich) (831).
102. Max am Ende, Ingenieur bei Ordish & Le Feuvre in London (708).
103. Ferd. Engells, Königl. Bergrath a. D. in Coblenz (425).
104. Conr. Erdmann, Betriebschef in Châtelineau bei Charleroi (1476).
105. Chr. Th. Hugo Erhard, Lehrer der Physik und descriptiven Geometrie an der Königl. Bergakademie in Freiberg in Sachsen (346).
106. Hugo Eulenberg, Ingenieur in Cöln (1516).
107. Herm. Fehland, Associé der Firma: Gebr. Röhrig & Fehland, Hohofen, Gießerei und Walzwerk in Braunschweig (114).
108. L. Fehmel, Ingenieur der Maschinenfabrik von L. Schwartzkopff in Berlin (298).
109. C. Felderhoff, Ingenieur der Maschinenfabrik von Hambruch, Vollbaum & Co. in Elbing (610).
110. Julius Fiedler, Ingenieur und Leiter der gräfl. Henckel'schen Maschinenfabrik in Zeltweg in Steiermark (1236).
111. C. Fink, Professor an der Königl. Gewerbe-Akademie in Berlin (103).
112. Fischer, Ober-Inspector der Gasanstalt in Berlin (387).
113. Herm. Fischer, Civil-Ingenieur in Hannover (397).
114. Fried. Fischer, Ingenieur der Maschinenfabrik von H. Cegielsky in Posen (1191).
115. H. Förster, Ingenieur in Libau (Rußland) (407).
116. Paul Foltynski, Ingenieur im Bureau des Königl. württembergischen Oberbauraths Moore in Berlin (313).
117. Otto Fontane, Director der Maschinenfabrik von Josef Körösi in Graz (Steiermark) (906).
118. M. Frambach, Maschinenfabricant, Firma: Frambach & Co., in Salzungen (416).
119. A. de France, Ingenieur des Eisenhüttenwerkes Dillingen a. d. Saar (320).
120. C. Franciszi, Director der Thonwarenfabrik in Tschauschwitz bei Ottmachau (237).
121. Ad. Frank, Ingenieur in Kückelhausen bei Haspe (1442).
122. C. Frerichs, Ingenieur der Maschinenfabrik von F. A. Egells in Berlin (1125).
123. H. C. Freund, Mitbesitzer der Freund'schen Maschinenfabrik in Charlottenburg bei Berlin (890).
124. Hugo Frick, Ingenieur der k. k. österr. priv. Staatseisenbahn in Pest (962).
125. C. Friedrich, Ingenieur der Maschinenfabrik von H. Schaebe in Zeitz (377).
126. Berthold Fritsch, Maschinist des norddeutschen Postdampfschiffes „Bremen" in Bremerhaven (1436).
127. Jos. Fritz, Maschinenfabricant in Cöln (548).
128. Fröauf, Königl. Rechnungsrath, Rendant an der Königl. Gewerbe-Akademie und Secretair des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen in Berlin (501).
129. Ernst Fröhlich, Fabricant landwirthschaftlicher Maschinen in Berlin (1186).
130. Mathias Froning, Ingenieur in Dülmen (174).
131. Ernst Früchtenicht, technischer Director der Spiegelfabrik von Amelang & Sohn in Dorpat (611).
132. Christ. Führ, Werkmeister der Königl. niederschlesisch-märkischen Eisenbahn in Frankfurt a. d. O. (1270).
133. H. Gährich, Maschinenfabricant in Berlin (1356).
134. R. Gaertner, Buchhändler in Berlin (434).
135. Emil von Gahlen, Nieten- und Drahtstiftenfabricant in Düsseldorf (1607).
136. Aug. Gathmann, Ingenieur bei Falkenrodt, Kocher & Co. in Haspe (805).
137. Geller, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (101).
138. H. Gerber, Ober-Ingenieur der Brückenbauanstalt von Klett & Co. in Mainz (980).
139. H. Gerlach, Ingenieur der Königl. Maschinenbauanstalt in Dirschau (199).
140. Mor. Gerstenhöfer, Civil-Ingenieur in Freiberg in Sachsen (285).
141. Der Gewerbeverein in Görlitz (1089).
142. Eberh. Gieseler, Nähmaschinenfabricant, Firma: Koch & Co., in Bielefeld (203).
143. Friedr. Giesler, Königl. Bergassessor und Berggeschworner in Dillenburg (139).
144. Giessel, Königl. Baumeister in Berlin (1317).
145. Anton Girardoni, Director der Baumwollspinnerei in Ginselsdorf bei Wien (1038).
146. Giroud, Maschinen-Ingenieur in Olten in der Schweiz (1097).
147. H. Gläser, Ingenieur der Maschinenfabrik von Moritz Vogelsang in Harzdorf bei Reichenberg (1167).
148. C. Goedecke, Ingenieur der niederrheinischen Hütte bei Duisburg (672).
149. Charles Goerich, Ingenieur der Maschinenfabrik von Xav. Flühr in Mühlhausen im Elsaß (1168).
150. Adolph Götze, Ingenieur in Berlin (605).
151. H. Gossen, Ingenieur der Maschinenfabrik von Schichau in Elbing (407).
152. Rich. Grahl, Director der sächsischen Gußstahlfabrik in Döhlen bei Dresden (371).
153. Bernh. Gramberg, Besitzer einer Schneidemühle in Liepe (17).
154. Dr. F. Grashof, Großherzoglich badischer Hofrath und Professor am Polytechnicum in Carlsruhe (2).
155. Carl Graubahn, Techniker der Hermannshütte in Hoerde (1626).
156. Osw. Greb, Feilenfabricant in Remscheid (1606).
157. Grüninger, Ingenieur in Zürich (1496).
158. Carl Grütter, Civil-Ingenieur in Hannover (1379).
159. C. Gurlt, Techniker der Flachsspinnerei von J. Websky in Tannhausen in Schlesien (235).
160. J. W. Haack, Maschinenmeister der amerikanischen Gummiwarenfabrik in Mannheim (1643).
161. Friedr. Haas, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Loeffler & Haas, in Mannheim (681).
162. Haas, Maschinenfabricant in Nürnberg (1250).
163. Hacker, Baumeister in Berlin (604).
164. Herm. Hagen, Ingenieur in Cöln (1312).
165. Ludwig Hagen, Baumeister in Genthin (657).
166. Fried. Gust. Hahn, Maschinenmeister der Friedrich-Augusthütte in Gittersee bei Dresden (1206).
167. Gust. Hambruch, Maschinenfabricant, Firma: Hambruch, Vollbaum & Co., in Elbing (916).
168. Wilh. Hammacher, Director der Sanct-Wilhelmshütte in Warstein (1403).
169. Alphonse Haniel, Ingenieur in Ruhrort (1574).
170. J. Hart, Professor des Maschinenbaues am Polytechnicum in Carlsruhe (1645).
171. C. Hartmann, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1587).
172. Hauchecorne, Königl. Bergrath und Director der Königl. Bergakademie in Berlin (1152).
173. Alfred Hausding, Ingenieur der ungarischen Nordostbahn in Pest (138).
174. O. Haußknecht, Chemiker in Berlin (887).
175. Heiden, Baumeister in Barmen (1575).
176. G. Heim, Constructeur in Wasseralfingen (1252).

177. Fr. Heischkeil, Techniker der Maschinenfabrik von Gaul & Hoffmann in Frankfurt a. O. (1616).
178. W. Hennicke, Ingenieur der Kupfer- und Messingwerke von Heckmann in Hamburg (526).
179. C. E. Herrmann, Techniker in Hamburg (311).
180. Dr. H. Hertzer, Lehrer an der Königl. Gewerbe-Akademie in Berlin (31).
181. Rud. Herzog, Ingenieur des F. Krupp'schen Etablissements Saynerhütte bei Coblenz (632).
182. Th. Hespe, Ingenieur der großherzoglichen Staatseisenbahnen in Oldenburg (1261).
183. F. Heumann, Dirigent der Maschinenfabrik und Eisengießerei von L. Steinfurt in Königsberg in Preußen (567).
184. Hildebrandt, Ingenieur der Maschinenfabrik von Claparède in St. Denis (1361).
185. W. Hintze, Ingenieur beim Marine-Depot in Kiel (891).
186. Albert Hirsch, Ingenieur in Mannheim (1433).
187. E. Hirschberg, Ingenieur in Borsigwerk (1017).
188. Fr. Hoffmann, Baumeister in Berlin (177).
189. H. Hoffmann, Maschinenfabricant, Firma: Gaul & Hoffmann, in Frankfurt a. d. O. (1464).
190. Max Hoffmann, Mitbesitzer der Maschinenfabrik von C. Hoffmann in Leipzig (1171).
191. R. Hoffmann, Maschinenfabrik- und Eisengießereibesitzer, Firma: Starke & Hoffmann, in Hirschberg in Schlesien (508).
192. Alb. Huber, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1588).
193. Dr. C. Huber, Chemiker der chemischen Fabrik von G. C. Zimmer in Mannheim (1644).
194. Dr. Jul. Hülße, Geh. Regierungsrath und Director der Königl. polytechnischen Schule in Dresden (1189).
195. F. Hundert, Hüttenverwalter der Mathildenhütte bei Harzburg (1120).
196. Paul Huot, Ingenieur in Biebrich (422).
197. Jul. Jacobi, Hütten-Ingenieur der Adalberthütte der Prager Eisenindustrie-Gesellschaft in Kladno bei Prag (74).
198. A. Jagenberg, Papierfabricant in Altenkirchen (Rheinprovinz) (79).
199. Moritz Jahr, Besitzer einer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei in Gera (229).
200. Robert Jansen, technischer Dirigent des Gaswerkes in Mannheim (1611).
201. Jul. Johnen, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer in Bartenstein (869).
202. Gust. Jung, Ingenieur der Maschinenfabrik von S. Aston in Burg bei Magdeburg (1298).
203. Bruno Käßner, Werkzeugmaschinenfabricant, Firma: Kummer & Käßner, in Chemnitz (592).
204. W. Kankelwitz, Professor an der polytechnischen Schule in Stuttgart (5).
205. Dr. G. Karsten, Professor in Kiel (60).
206. Kaselowsky, Commissionsrath und Director der mechanischen Flachsspinnerei in Bielefeld (1382).
207. Kayser, Ingenieur in Trarbach (1314).
208. J. G. W. Kemm, Mühlenbaumeister in Harburg in Hannover (720).
209. G. Kemnitz, Civil-Ingenieur in Halle a. d. Saale (68).
210. Alois Kern, Hütteninspector auf Herminenhütte bei Gleiwitz (1254).
211. C. Kesseler, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer in Greifswald (178).
212. Kinzelbock, Ingenieur in Olten in der Schweiz (1576).
213. Kirchberger, Ingenieur der Maschinenfabrik von Müller & Rabe in Prag (711).
214. Kirsch, Lehrer der Mathematik und Mechanik an der Provinzial-Gewerbeschule in Görlitz (1653).
215. Adolph Klein, Ingenieur in Siegen (1086).
216. Clemens Klein, Hüttentechniker in Siegen (1082).
217. C. Kley, Civil-Ingenieur in Bonn (1556).
218. Klingenfeld, Professor an der polytechnischen Schule in Nürnberg (1249).
219. P. Klose, Ingenieur, Repräsentant des Vitriolwerkes bei Kannig in Glaesendorf bei Schreibendorf (795).
220. Ferd. Klüver, Ingenieur der Locomotivenfabrik zu Wiener-Neustadt (270).
221. Leonard Knipper, Ingenieur der technischen Etablissements von J. A. Kononoff in den Gouv. Wladimir, Saratoff in Pensa und Wiadtke in Rußland (365).
222. Wm. Knobloch, Director der chemischen Productenfabrik von Hirschmann, Kijewski & Scholz in Warschau (631).
223. Knoll, Ingenieur in Berlin (1063).
224. G. Kob, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1589).
225. Albert Koch, Ingenieur der Maschinen- und Locomotivbauanstalt von von Ruffer in Breslau (918).
226. Carl Koerner, Maschinenfabrikbesitzer in Görlitz (183).
227. Rud. Kolster, Lehrer an der technischen Schule in Helsingfors in Finnland (1292).
228. Krabler, Grubendirector auf Zeche Anna bei Altenessen (1472).
229. Krauß, Chefdirigent der Locomotivfabrik, Firma: Krauß & Co., in München (1286).
230. Jos. Krayer, Ingenieur in Johannisberg a. Rh. (919).
231. Otto Krieg, Director der Papierfabrik in Eichberg bei Schildau, Regierungsbezirk Liegnitz (354).
232. H. Kulcke, Ingenieur in Sommerfeld (265).
233. Jul. Kühl, Inhaber der Maschinenfabrik von Haack & Sohn in Rostock (36).
234. Dr. Küster, Fabrikbesitzer in Huttrop bei Steele (1364).
235. Fritz Kuhn, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1590).
236. G. Kuhn, Maschinenfabrikbesitzer in Berg bei Stuttgart (964).
237. Ed. Kuhlo, Ingenieur in Ustron bei Skotschau in österr. Schlesien (41).
238. F. R. Kunze, Ingenieur in Stuttgart (24).
239. C. Kuttenkeuler, Director und Associé der Eisenhüttengesellschaft C. Oehring in Elbing (764).
240. Theodor Labahn, Fabricant landwirthschaftlicher Maschinen in Greifswald (845).
241. Friedr. Lamarche, Ingenieur bei Escher, Wyß & Co. in Zürich (944).
242. H. Landwehr, Civil-Ingenieur in Bielefeld (427).
243. Aug. Langbein, Ingenieur der Franz Mayr'schen Eisenwerke in Leoben (1505).
244. Bruno Lange, Ingenieur der Maschinenfabrik und Eisengießerei von C. Rudolph & Co. in Neustadt-Magdeburg (1121).
245. Ernst Lange, Ingenieur in Berlin (1386).
246. Johannes Lange, Mühlenbesitzer, Firma: Lange Gebrüder, in Neumühlen bei Kiel (1609).
247. Th. Lange, Maschinenmeister der Halle-Casseler Eisenbahn in Halle a. d. S. (361).
248. Laue, Ingenieur und Lehrer an der Provinzial-Gewerbeschule in Brieg a. d. O. (189).
249. Carl Lauer, Ingenieur in Anklam (343).
250. Bernh. Lehmann, Director der Maschinenfabrik von Queva & Co. in Erfurt (238).
251. A. Leinveber, dirigirender Ingenieur der H. Cegielsky'schen Maschinenfabrik in Posen (359).
252. A. Lemelson, Ober-Ingenieur der Maschinenfabrik von Louis Schwartzkopff in Berlin (622).
253. Lentz, Mühlenbaumeister in Pritzwalk (441).
254. O. Lesenberg, Betriebsdirector der städtischen Gasanstalt in Rostock i. M. (1275).
255. Leuschner, Vertreter der Mansfeld'schen gewerkschaftlichen Ober-Berg- und Hüttendirection in Eisleben (1447).
256. S. Levitus, Ingenieur der Maschinenfabrik von Schichau in Elbing (176).
257. Ad. Lichtenstein, Ingenieur in Cöthen (828).
258. H. Lienau, Ingenieur in Tarragona (Spanien) (726).
259. Carl Liehr, Fabricant in Berlin (191).
260. Alexander Rühle v. Lilienstern, Hüttendirector der Königin Marienhütte in Cainsdorf in Sachsen (1262).
261. A. L. Lintz, Director der Zuckerfabrik in Edeleny bei Miskólcz (161).
262. Lipke, Kreisbaumeister in Delitzsch (600).
263. Joh. Lipps, Techniker und Brauereibesitzer in Berlin (279).

5*

264. W. Loeillot, Lithograph in Berlin (401).
265. Lohage, Chemiker in Soolbad bei Unna (721).
266. C. Lohmann, Ingenieur der bergisch-märkischen Eisenbahn in Düsseldorf (80).
267. W. Lossen, Vertreter der Firma: Gebrüder Lossen auf Concordiahütte bei Bendorf (48).
268. H. C. A. Ludewig, Civil-Ingenieur und Professor der Maschinenbaukunde an der Königl. polytechnischen Schule in München (62).
269. R. Ludewig, Ingenieur der Hoppe'schen Maschinenbauanstalt in Berlin (21).
270. D. C. W. Ludolph, Mechanicus in Bremerhaven (1511).
271. Joh. Lüders, Ingenieur der Hoerder Eisenhüttenwerke in Hoerde (930).
272. Vict. Lwowski, Ingenieur, Firma: Heinrich Keilmann, Kessel- und Maschinenfabrik, in Bernburg (1119).
273. Maaßen, Bureauchef des Walzwerkes Pümpchen von Englerth & Cünzer in Eschweiler-Pumpe (277).
274. Carl Mack, technischer Dirigent der Fabrik von Hugo Baum in Elberfeld (1540).
275. C. Mainzhausen, Ingenieur der Mansfelder Berg- und Hüttengewerkschaft in Eisleben (1213).
276. J. Malmedie, Ingenieur by de Ijzergieterij de Prins van Oranje in Haag (100).
277. von Manteuffel, Hüttenschreiber des gräflich Einsiedel'schen Eisenwerkes Lauchhammer (421).
278. R. Marth, Civil-Ingenieur und Verwalter der Communal-Gasanstalt in Cöslin (1446).
279. Friedrich Mayer, Ingenieur in Potsdam (1490).
280. Joh. Mehrtens, Fabricant in Bremerhaven (1537).
281. C. A. E. Meischner, Geometer in Berlin (558).
282. Joh. Melcher, Techniker der Maschinenfabrik von L. Schwartzkopff in Berlin (1271).
283. Memmert, Maschinenmeister in Cleve (902).
284. Carl Menzel, Ingenieur der Maschinenfabrik von J. M. Voith in Heidenheim in Württemberg (1175).
285. Friedrich Metz, Ingenieur, Theilhaber der Firma: Eisengießerei Stuttgart, Kuhn & Metz, in Stuttgart (1647).
286. A. Meyer, Director der ungarisch-schweizerischen Fabriksgesellschaft in Pest (383).
287. Joh. Otto Meyer, Director der Herz'schen Oelmühle in Wittenberge (1153).
288. Dr. Emil Meyer in Berlin (182).
289. Herm. Michels, Kupferschmied in Duisburg (1578).
290. Carl Mischke, Hüttenbesitzer in Rasselstein bei Neuwied (1411).
291. L. Mitgau, Ingenieur in Zorge (23).
292. Herm. Modes, Ingenieur der Société de la Vieille-Montagne in Askersund und Ammeberg (Schweden) (1253).
293. H. G. Moehring, Ingenieur aus Philadelphia, z. Z. in Frankfurt a. M. (1579).
294. Carl Mohr, Maschinenconstructeur der Saiger-Hütte bei Hettstädt, Kreis Mansfeld (603).
295. Herm. Mohr, Ingenieur in Taunton in Massachusetts, vereinigte Staaten von Amerika (1176).
296. J. Moore, Königl. württemberg. Oberbaurath in Berlin (955).
297. M. Mühlig, Inspector der Joh. Dav. Starck'schen Glasfabriken in Falkenau in Oesterreich (1510).
298. J. Müller, Ingenieur in St. Petersburg (525).
299. J. F. Müller, Maschinenfabricant in Fulda (1381).
300. Otto Herm. Müller, technischer Director der ersten ungarischen Maschinenfabrik-Actiengesellschaft in Pest (562).
301. Wilh. Müller, Besitzer der Maschinenfabrik in Troppau (963).
302. C. Münz, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1591).
303. Thomas Mulvany, Ingenieur in Düsseldorf (1608).
304. W. Mulvany, Ingenieur in Düsseldorf (1580).
305. Alex. Nachtsheim, Ingenieur bei der Königl. preuß. Fortification im Seehafen zu Geestemünde (1311).
306. F. Nachtsheim, Ingenieur in Boppard (339).
307. Otto Näumann, Ingenieur der mechanischen Werkstatt in Bergen in Norwegen (1406).
308. G. Nauwerck, Hüttenfactor auf Kupferhammer bei Neustadt-Eberswalde (833).
309. H. Nebelich, Theilhaber der Firmen: Ingenieurbureau von C. Völckner & H. Nehrlich und der Maschinen- und Metallwarenfabrik Aschaffenburg in Frankfurt a. M. (576).
310. W. R. Netke, Ingenieur, Firma: Netke & Mitzlaff, Schiffbauwerft in Elbing (43).
311. Ed. Noeggerath, Director der Gewerbeschule in Brieg a. d. Oder (160).
312. Nössel, Maschinen-Ingenieur der Mansfelder Gewerkschaft in Eisleben (660).
313. Jos. Nolden, Mechaniker in Düsseldorf (1564).
314. L. Offermann, Ingenieur in Paris (1362).
315. Ad. Oppert, erster Ingenieur der Lüneburger Eisenwerke in Lüneburg (340).
316. G. Ostendorf, Maschinenfabrikbesitzer in Königsberg in Preußen (271).
317. Overhoff, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Wischer in Stargard in Pommern (1046).
318. C. Palmié, Ingenieur im Central-Baubureau der Berlin-Stettiner Eisenbahn in Stettin (661).
319. J. Paulus, Director des städtischen Gaswerkes am Stralauer Platz in Berlin (385).
320. Const. Peipers, Ingenieur in Solingen (590).
321. Henri Perrenoud, Ingenieur und Maschinenfabricant in Moskau (1078).
322. Th. Peters, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von C. Hoppe in Berlin (1293).
323. Ferd. Petersen, Mechaniker in Hamburg (263).
324. Curt Eduard Petzold, Besitzer der Eisengießerei und Maschinenfabrik von Joh. Fr. Petzold in Bautzen (350).
325. Pfabe, Hüttenmeister in Pielahütte bei Rudzinitz (297).
326. Pfeffer, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von F. A. Egells in Berlin (1305).
327. Richard Pfennig, Lehrer an der Herzogl. Baugewerkschule in Holzminden (1625).
328. Pflug, Maschinenmeister der oberschlesischen Eisenbahn in Breslau (215).
329. Wilh. Philippi, Hüttenbesitzer in Stromberg, Reg.-Bez. Coblenz (1499).
330. C. Pickert, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1592).
331. C. Pieper, Ingenieur der neuen norddeutschen Flußdampfschifffahrts-Gesellschaft in Hamburg (1359).
332. Rich. Pintsch, Fabrikbesitzer in Berlin (1363).
333. Pintus, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer in Brandenburg a. d. H. (719).
334. Polytechnische Gesellschaft zu Greifswald (1096).
335. Polytechnischer Verein zu Bielefeld (1288).
336. Jul. Preller, Ober-Ingenieur bei der Actiengesellschaft für Eisenindustrie und Maschinenbau zu Varel a. d. Jade (965).
337. Jul. Prochaska, Eisenwerksbesitzer, Johann Adolphhütte in Wien (333).
338. Prollius, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Körner in Görlitz (1128).
339. Th. Pschorer, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1593).
340. Henri Regnier, Maschinenfabrikbesitzer in Fulnek in Mähren (1306).
341. M. Rehme, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von Pauckſch & Freund in Landsberg a. d. W. (1506).
342. H. von Reiche, Hüttenmeister in Jedlitze bei Malapane (1216).
343. Christoph Reichspfarr, Ingenieur der Maschinenfabrik von Rapp & Speiser in Göppingen (1628).
344. Rennebaum, Maschinenfabricant, Firma: Rennebaum & Co., in Cleve (1310).
345. Reusch, Ingenieur in Mühlheim a. d. R. (317).
346. R. Rittner, technischer Director der Waggonfabrik in Ludwigshafen in Bayern (1179).
347. W. Rodemann, Maschinen-Ingenieur in Immendingen bei Geisingen in Baden (1009).
348. Rohlena, Ingenieur für Maschinenwesen beim Kaiserl. russ. Ingenieur-Commando in Kronstadt (Rußland) (642).

349. Rosenhain, Ingenieur in Berlin (735).
350. Wilh. Rose, Ingenieur der gräflich Einsiedel'schen Eisenwerke Lauchhammer (1629).
351. C. E. Rost, Besitzer einer Maschinenfabrik in Dresden (198).
352. Heinr. Alex. Rotter, Ingenieur in Dresden (626).
353. Carl Roth, Ingenieur der Firma: Steiner & Trauth in Chemnitz (1435).
354. Franz Rudeloff, Ingenieur der Gußstahlfabrik in Bochum (1318).
355. Wilhelm Ruffer, Ingenieur in Liegnitz (322).
356. Rziha, Ober-Bergmeister in Helmstädt (1380).
357. Henry Sachs, Fabrikbesitzer, Firma: Bolle & Co., vormals Elliot, in Berlin (961).
358. Dr. Hugo Sackur, Civil-Ingenieur, Firma: Schulz & Sackur, in Berlin (544).
359. Albert Sailler, Ingenieur der Bessemerhütte der priv. Südbahn in Graz (1583).
360. C. F. Salzmann, Mühlenbaumeister und Civil-Ingenieur in Berlin (553).
361. Chr. Sandberg z. Z. in Crewe in England (1498).
362. R. Sauerbrey, Ingenieur in Cairo in Aegypten (1372).
363. George Schaar, Ingenieur der Maschinenfabrik von Gebr. Decker in Canstatt (1497).
364. L. Schade, Buchdruckereibesitzer in Berlin (727).
365. C. Schaeffer, Ober-Maschinenmeister in Hannover (57).
366. Dr. Louis Schaffner, technischer Verwalter der Zuckerfabrik in Züttlingen bei Heilbronn (Württemberg) (162).
367. K. H. Schemmann, Kaufmann, Firma: Schulte & Schemmann, in Hamburg (1651).
368. Carl Schenk, Associé der Maschinenfabrik von Joh. Schweitzer sen. in Mannheim (1642).
369. Dr. Schenk zu Schweinsberg, Civil-Ingenieur in Wien (67).
370. Carl Schermeng, Ingenieur in Dortmund (274).
371. Scherr, Fabricant künstlicher Mineralwasser, Firma: Scherr & Ritterath, in Trier, im Namen des polytechnischen Vereines daselbst (196).
372. Schichau, Maschinenfabrikbesitzer in Elbing (302).
373. Chr. Schiele, Ingenieur, Constructeur und Fabricant von Ventilatoren in Frankfurt a. M. (950).
374. Fritz Schiele, Ingenieur auf der Audenschmiede bei Weilburg a. d. Lahn (1273).
375. Simon Schiele, Director der neuen Gasfabrik in Frankfurt a. M. (234).
376. Baron Carl von Schilling, Ingenieur bei der Direction der süd-russischen Eisenbahnen in Odessa (573).
377. Rud. Schinkopf, Baumeister in Ostrowo bei Krosniewice in Polen (380).
378. H. Schlatter, Ingenieur der Papierfabrik zum Bruderhaus in Dettingen bei Urach in Württemberg (1180).
379. Aug. Schmaltz, Fabricant, Firma: Gebr. Schmaltz, in Offenbach a. Main (1375).
380. Max Schmeißer, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Schmeißer & Schulz, in Neustadt a. d. Dosse (172).
381. Joh. Schmidt, Ingenieur und Photograph in Kiel (156).
382. Dr. Rob. Schmidt, Civil-Ingenieur und Lehrer in Berlin (184).
383. Ad. Schmoll, Civil-Ingenieur in Paris (287).
384. L. Schnackenburg, Ingenieur in Schwetz bei Groß-Leistenau (352).
385. Const. Schneider, Ingenieur der Maschinenfabrik von Schichau in Elbing (152).
386. Schneider, Eisenbahnbetriebsdirector in Cöthen (539).
387. Leopold Schöne, Director der Zuckerfabrik in Kerstenbruch bei Neu-Lewin (1503).
388. S. Schönflies, Lehrer an der Provinzal-Gewerbschule in Potsdam (520).
389. F. Schotte, Ingenieur bei der Königl. technischen Deputation in Berlin (264).
390. Aug. Schramm, Ingenieur und Maschinenfabricant in Hersfeld (1663).
391. Schreiber, Ingenieur der Maschinenfabrik von Bonsack, Hansen & Co. in Gotha (707).
392. Jul. Schroer, Ingenieur des Walzwerkes von Jacobi, Haniel & Huyssen in Oberhausen (513).
393. Jul. Schultz, Disponent der Maschinenfabrik von Hauschild in Berlin (1276).
394. R. Schultze, Ingenieur, Firma: Gebr. Schultze, in Berlin (328).
395. Jul. Schulz, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Schmeißer & Schulz, in Neustadt a. d. Dosse (589).
396. Otto Schulz, Civil-Ingenieur, Firma: Schulz & Sackur, in Berlin (379).
397. W. R. Schürmann, Maschinenfabricant in Düsseldorf (382).
398. C. Schwanitz, Civil-Ingenieur, Firma: C. Schwanitz & Co., in Berlin (1007).
399. Louis Schwartzkopff, Maschinenfabrikbesitzer in Berlin (621).
400. Th. Schwarz, Ingenieur und directeur de la société internationale de touage in Brüssel (1427).
401. Schwefel, Ingenieur in Kiel (1581).
402. Ad. Schwinn jun., Ingenieur in Ars sur Moselle (1619).
403. J. Seif, Civil-Ingenieur in Dresden (246).
404. A. Seifloh, Maschineninspector der Mansfelder Gewerkschaft in Eisleben (310).
405. R. Sembritzki, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Reinicke in Königsberg i. Pr. (1333).
406. Th. Seydel, Ingenieur bei Gwynne & Co. in London (280).
407. Feodor Siegel, Maschinenfabricant in Schönebeck (1385).
408. J. Siegert, Maschinenmeister in Landsberg a. d. W. (18).
409. Hermann Simon, technischer Director der Fabrikgesellschaft für Holzarbeit in Berlin (154).
410. Emil Skoda, Ober-Ingenieur der gräflich Waldstein'schen Maschinenfabrik in Pilsen (1182).
411. Carl Bernhard Louis Sondermann, Maschinenfabricant, Firma: Sondermann & Stier, in Chemnitz (624).
412. Sonntag, Ingenieur der Maschinenfabrik von Jahr in Gera (395).
413. August Spannagel, Ingenieur bei Gebrüder Klein in Dahlbruch (1565).
414. J. Spindler, Maschinenwerkmeister auf Zeche Prosper bei Berge-Borbeck (1090).
415. Theod. Staeps, Ingenieur der St. Eleonorenhütte bei Schladenwerth (1105).
416. H. Sternberg, Großherzoglich badischer Baurath und Professor am Polytechnicum in Carlsruhe (1413).
417. C. H. Stier, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Sondermann & Stier, in Chemnitz (577).
418. B. Stiller, Civil-Ingenieur in Hellstorp bei Jönköping in Schweden (268).
419. R. E. Stippius, Ingenieur und Lehrer an der Provinzial-Gewerbeschule in Halle a. d. S. (938).
420. Stumpf, Fabricant für Wasser- und Gasleitungen, Heiz- und Ventilationsanlagen, Firma: Elsner & Stumpf, in Berlin (888).
421. S. Stutz, Civil-Ingenieur in Nogent sur Marne bei Paris, (1541).
422. W. Susemihl, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Wilhelmshütte bei Sprottau (874).
423. Phil. Swiderski, Maschinenfabricant in Leipzig (1360).
424. Technischer Verein zu Lübeck (1290).
425. Carl Teichmann, Professor des Maschinenbaues an der Königl. Baugewerkschule in Stuttgart (1646).
426. Carl Temmel, Director der Zuckerfabrik in Lyszkowice bei Skierniewice in Polen (1037).
427. C. Thalwitzer, Civil-Ingenieur in Wien (110).
428. W. Theis, technischer Director der Florio'schen Maschinenfabrik in Palermo (1459).
429. Leon Thelen, Ingenieur der Eisengießerei und Maschinenfabrik, Firma: Thelen & Weydemeyer, in Nordhausen (552).
430. A. Thiele, Ingenieur beim Bau der Kursk-Asow'schen Eisenbahn in Bachmut, Gouv. Jekaterinoslaw (1440).
431. A. Thissen, Maschinenfabrikbesitzer in Duisburg (95).
432. Baron E. von Tiesenhausen, Kaiserlich russischer Ingenieur-General; Major; Excellenz zu St. Petersburg (1324).
433. Franz Tischler, Ingenieur in Königsberg i. Pr. (1617).
434. Felix Tonnar, Betriebs-Ingenieur der Gasfabrik in Dülken (155).

435. Tschenke, Director der ersten ungarischen Actien-Gesellschaft für Fabrication von Waggons und Eisenbahnbedarf in Pest (129).
436. Dr. C. Tscheuschner, Hüttendirector der Borbecker Eisenhütte in Berge-Borbeck (634).
437. Wilh. Uhland, Ingenieur und Director des Technicums in Frankenberg in Sachsen (1268).
438. D. Uhlhorn, Ingenieur in Grevenbroich (1473).
439. K. J. Ulffers, Lehrer der Provinzial-Gewerbeschule in Brieg (1075).
440. Ulrich, Königl. Oberbergrath in Clausthal (999).
441. W. Unger, Ingenieur und Gummiwarenfabricant in Berlin (1076).
442. Herm. Veit, Hof-Lithograph in Berlin (126).
443. Veit-Meyer, Civil-Ingenieur in Berlin (400).
444. W. Venuleth, Techniker in Darmstadt (515).
445. H. Bockrodt, Ober-Locomotivführer der Königl. niederschlesisch-märkischen Eisenbahn in Frankfurt a. d. O. (1269).
446. F. S. Vögel, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1600).
447. J. Voelckers, Director der Zuckerfabrik in Ostrowo bei Krosniewice in russisch Polen (33).
448. Carl Voelckner, Civil-Ingenieur in Prag (612).
449. Gust. Vogt, Stadtbaumeister und Director der städtischen Gasanstalt in Guben (83).
450. Volkmann, Director der Prinz Rudolphs-Hütte in Dülmen bei Münster (1006).
451. R. Vorbrugg, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1594).
452. W. Voß, Ober-Ingenieur in Dessau (185).
453. Wagenknecht, Maschinenfabricant, Firma: Steckel & Wagenknecht, in Danzig (929).
454. F. Walkhoff, Civil-Ingenieur in Berlin (1231).
455. Walther, Maschinenmeister der Riga-Dünaburger Eisenbahn in Riga (305).
456. Carsten Waltjen, Ingenieur in Bremen (1338).
457. F. Walz, Generaldirector der Actiengesellschaft für Fabrication von Eisenbahnbedarf in Berlin (1429).
458. Alex. Franz Weber, Ingenieur by de Yzergietery de Prins van Oranje in Haag (1582).
459. Herm. Weber, Ingenieur in Rostock i. M. (1605).
460. W. E. Weidner, Ober-Ingenieur der Sigl'schen Maschinenfabrik in Berlin (438).
461. R. Weiske, Ingenieur der Maschinenfabrik von E. Förster & Co. in Neustadt-Magdeburg (790).
462. R. Wels von Liszewski, Ingenieur im Walzwerke zu Neuschottland bei Steele (1507).
463. P. Werlitz, Ingenieur der v. Ruffer'schen Maschinenbauanstalt in Breslau (932).
464. E. Wernekinck, Fabrikbesitzer zu Tula in Rußland (814).
465. R. R. Werner, Professor an der Königl. Gewerbe-Akademie und Civil-Ingenieur in Berlin (102).
466. Ad. Wernicke, Director der Gewerbeschule in Gleiwitz (329).
467. Fr. Wernicke, Ingenieur in Eilenburg (722).
468. Westphal, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von Hoppe in Berlin (1234).
469. Wilde, Königl. Eisenbahnbaumeister in Harburg in Hannover (273).
470. M. C. H. Wilke, Maschinenfabricant in Lyck (429).
471. H. Winde, Gummiwarenfabrikbesitzer in Berlin (25).
472. O. Winter, Carl Klinger's Nachfolger in Glauchau (1296).
473. G. Wischer, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer in Stargard in Pommern (1284).
474. L. Wittenberg, Schiffsbaumeister und Schiffsrheder in Greifswald (334).
475. Wittfeld, Ingenieur in Berlin (880).
476. Woltersdorf, Ingenieur und Besitzer der Günthersmühle in Arnstadt (241).
477. Th. Wulff, Maschinenfabricant in Bromberg (574).
478. Aug. Zachariae, Grubendirector in Bleialf (1257).
479. L. G. Zeitschel, Maschinenmeister der gräflich Einsiedel'schen Eisenwerke Gröditz bei Großenhayn (Königr. Sachsen) (1077).
480. A. Zeller, Ingenieur der Eisengießerei von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1595).
481. Joh. Zimmermann, Maschinenfabricant in Chemnitz (148).
482. Ferd. Zinkeisen, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Hofmann & Zinkeisen, in Zwickau (1415).
483. Zobel, Hüttenmeister der k. k. a. priv. nied.-österr. Stahlwarenfabrik von Barber & Klusemann in Wien (899).

Die Gesammtzahl der Mitglieder beträgt 1414.

Aenderungen zu dem Bericht über die zehnte Hauptversammlung des Vereines zu Düsseldorf.

Der Referent über die zehnte Hauptversammlung des Vereines zu Düsseldorf ist nachträglich von befreundeter Seite auf einige Irrthümer in dem Berichte über die Festlichkeiten des 2. September auf S. 730, Bd. XII aufmerksam gemacht worden, welche an dieser Stelle ihre Berichtigung finden mögen.

Das erste Frühstück dieses Tages ist demnach von den Besitzern und Vertretern der industriellen Etablissements auf dem Hochfelde bei Duisburg, den HHrn. J. G. Nygen & Co., Fabrik feuerfester Producte; der rheinischen Actiengesellschaft für Bergbau und Hüttenwesen; den HHrn. Leon Magis & Co., Walzwerk; dem deutsch-holländischen Actienverein, Hohofenwerk; HHrn. Johann Caspar Harkort, Brückenbauanstalt und Heinrich Marcotty, Walzwerk, sowie dem Hohofenwerk Vulcan den Festgenossen servirt, und der Nachmittags von der Versammlung benutzte Extrazug von Ruhrort nach Oberhausen von der Cöln-Mindener Eisenbahngesellschaft freundlichst gewährt worden.

R. Z.

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Berliner Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XII, Seite 285.)

Sitzung vom 3. Januar 1868. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Scheer. Anwesend 15 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach einer Ansprache des neuen Vorsitzenden fanden zunächst mehrere im Fragekasten eingelaufene Erkundigungen eine schnelle Erledigung, und sprach dann Hr. Kafelowsky

über die Auffindung fehlerhafter Stellen in Eisen und Stahl durch die Magnetnadel.

Redner berichtete zuerst nach dem „Engineering" über die von Saxby in den Werkstätten zu Chatham und Sheerneß in dieser

Angelegenheit angestellten Versuche. Früher hatte man, um dergleichen durch schlechte Schweißung oder Gußlöcher veranlaßte fehlerhafte Stellen in Eisen- oder Gußstahlstäben zu finden, die letzteren belastet und die Verlängerung derselben genau gemessen. Die Belastung wirkte alsdann auf den durch schlechte Schweißung geschwächten Querschnitt, brach denselben durch oder eröffnete wenigstens die Schweißfuge so, daß sie dem Auge erkenntlich wurde. Diese Methode hatte indessen wenig praktischen Werth.

Saxby hat nun dafür ein anderes, schon sehr altes Princip benutzt. Es ist bekannt, daß, wenn man eine Stange von weichem Eisen in die Lage der magnetischen Inclinationsnadel bringt, diese sofort magnetisch wird, und zwar entsteht am unteren Ende ein Nordpol, am oberen Ende ein Südpol, während auf der südlichen Halbkugel unserer Erde die Pole wechseln. Dieselbe Erscheinung, nur schwächer, tritt ein, wenn die Stange vertical hängt oder einen beliebigen Neigungswinkel hat, und ist alsdann der Grad des Magnetismus um so schwächer, je weiter die Lage der Stange von der der Inclinationsnadel abweicht.

Bei einer Stange, welche von West nach Ost oder noch besser genau im magnetischen Aequator liegt, würde die magnetische Strömung senkrecht auf der Längenachse stehen, während sie in einer Stange, deren Neigung im magnetischen Meridian liegt, parallel zur Längenachse geht. Geht man mit einer kleinen Compaßnadel langsam an einer Stange entlang, welche im magnetischen Aequator liegt, so wird die Richtung der Magnetnadel von Nord und Süd keine Abweichung zeigen, sobald die Stange aus durchaus gleichem Material, ohne Schweißstellen oder Gußblasen besteht. Stangen mit unganzen Stellen oder Blasen zeigen sofort ein abweichendes Verhalten, da jede mechanische Unterbrechung der Textur auch eine Unterbrechung des magnetischen Stromes hervorruft und an Stelle des einen Magneten mit Nord- und Südpol an den Enden, deren mehrere entstehen. Mittelst dieser Eigenschaft kann eine empfindliche Magnetnadel zur Erkennung jener Stellen dienen. Ein Stab, Rundeisen von ⅝ Zoll (16^{mm}) Durchmesser bei 12 Zoll (305^{mm}) Länge von Ost nach West gelegt, wurde derart untersucht. So weit das Eisen gesund war, stand die Magnetnadel fest, ohne Schwankungen. Plötzlich wurde die Nadel abgelenkt und fanden sich beim Umdrehen der Stange dieselben Störungen an derselben Stelle vor. Beim Durchschneiden zeigten sich die Ursachen des Schwankens der Nadel in Form unganzer Stellen. Weiter zeigte dieser Versuch, daß in beiden Lagen des Stabes die Ablenkung der Magnetnadel gleich groß und, wenn der Stab in der Richtung des magnetischen Aequators lag, ein Maximum war. Als die Stange Eisen in andere Lagen gebracht wurde, z. B. in den magnetischen Meridian, zeigten sich zwar auch Ablenkungen der Nadel, diese waren aber weniger stark und das Resultat in Folge kein klares und bestimmtes. Bei den Versuchen wurde Saxby eine Anzahl Stäbe vorgelegt, deren unganze Stellen er mit einem umgelegten Faden oder Kreide zu bezeichnen hatte. Unmittelbar nach der Bezeichnung wurden die Stücke unter der Probirmaschine gebrochen und lag der Bruch stets auf der bezeichneten Stelle, deren Querschnitt demnach der schwächste gewesen war.

Die Zuverlässigkeit der Methode wurde nun auf härtere Proben gestellt. Inmitten eines Stabes geschmiedeten Eisens von 1 Zoll (25^{mm}) im Quadrat Querschnitt war ein Stück Stahl von ca. 5 Zoll (127^{mm}) Länge eingeschweißt. Die Nadel entdeckte dasselbe. Ferner wurden in einem Stück 1 Zoll (25^{mm}) weites Gasrohr von den Enden zwei eiserne Pfropfen eingeschoben. Saxby bezeichnete die Stelle zwischen beiden Pfropfen als diejenige, in welcher eine Unterbrechung im Metall vorhanden sei.

Aehnlich diesem Versuche wurde ein Stab Rundeisen von 16 Zoll (406^{mm}) Länge und 1½ Zoll (38^{mm}) Durchmesser mit einem ½ Zoll (12^{mm}) Loche durchbohrt, in dieses Loch ein Stück Stahl eingesetzt, dasselbe von beiden Seiten mit Eisen ausgefüllt und alsdann das Ganze geschweißt. Die Nadel entdeckte nicht allein den Stahl, sondern auch zwei kleine Fehlerstellen, welche den Schmieden selbst unbekannt waren. Es wurde ferner ein Stab aus zwei verschiedenen Eisensorten zusammengeschweißt und nahe der Mitte ein Stück magnetischer Stahl in ein gebohrtes kleines Loch eingenietet. Die Magnetnadel entdeckte die Verschiedenheit des Eisens, den Stahlniet und an einem Ende eine unganze Stelle, welche man dort nicht vermuthet hatte. Ein Stab Eisen war aus drei Stücken verschiedener Qualität zusammengeschweißt, und zwar Bowlingeisen, gewöhnlichem Eisen und zusammengeschweißten Stücken von galvanisirtem, d. i. mit Zink überzogenem Eisen. Trotz des Oelfarbeanstriches, mit dem der Stab bedeckt war, fand die Nadel die verschiedenen Eisensorten und zeigte solche Schwankungen, daß nach diesem Verdict ein praktischer Gebrauch von dem Eisen nicht hätte gemacht werden dürfen. In einer abgedrehten Stange von 1 Zoll (25^{mm}) Durchmesser bei 22 Zoll (560^{mm}) Länge entdeckte die Nadel zwei Eisensorten. Die Magnetnadel zeigte aber ferner noch, daß die Stange zwei unganze Stellen hatte. Dies erklärte sich alsdann dadurch, daß man die Stange aus zwei Stücken verschiedenen Eisens zusammengeschraubt und in den kleinen hohlen Raum, den das Gewinde nicht ausfüllte, ein Stück Magneteisenerz eingesteckt hatte. In eine Stange von 14 Zoll (355^{mm}) Länge und 4 Zoll (102^{mm}) Durchmesser wurde an einem Ende ein ½ Zoll (12^{mm}) Loch eingebohrt, in dieses ein passendes Stück Stahl eingesetzt und eingeschweißt. Die Nadel markirte bei der Untersuchung eine Fehlerstelle, welche aber gegen das Ende der Stange verschwand. Die Erklärung dieser auffallenden Erscheinung fand sich darin, daß der Stahl gegen das Ende der Stange verschweißt war, nicht aber im Innern.

Die Quelle führt noch eine Anzahl derartiger Versuche an; ein weiterer wurde gemacht, um eine wichtige praktische Frage des Schmiedens zu beantworten. In einer Stange von 1¾ Zoll (44^{mm}) Durchmesser und 17½ Zoll (445^{mm}) Länge fand sich eine so schlechte Stelle, daß Saxby die Stange für unbrauchbar erklärte. Man bestätigte dann, daß an den unganzen Stellen das Eisen erst aufgestaucht und dann wieder auf den ursprünglichen Durchmesser gestreckt sei und zwar bei Rothglühhitze. Es bestätigt dieses Factum die Meinung erfahrener Schmiede, daß das Aufstauchen des Eisens nur in weißwarmem Zustande vorgenommen werden sollte.

In Untersuchung von Blechen 2c. ist Saxby zu genügenden Resultaten noch nicht gekommen, und zwar, wie es scheint, weil deren innere Structur zu verschieden ist. Mit Stahl und Gußeisen sind bisher nur wenige Versuche gemacht, doch sind diese befriedigend ausgefallen. Die Schwierigkeiten, welche das Schmiedeeisen durch die Eigenschaft des vorübergehend Magnetischwerdens den Versuchen entgegenstellt, kann einfach dadurch beseitigt werden, daß man einer solchen Stange, wenn sie Ostwest liegt, ein Paar Hammerschläge giebt, welche Vibrationen hervorrufen. Letztere demagnetisiren das Eisen und machen es zur Untersuchung geeignet. Magnetismus, welcher aber dann noch gefunden wird, deutet entweder auf schlechtes Eisen oder auf dessen stahlartige Natur. Wie nothwendig eine Voruntersuchung des Eisens auf Magnetismus ist, zeigt folgender Vorfall: Saxby untersuchte drei Stangen Eisen. Alle drei waren permanent magnetisch und zeigten daher bei der Untersuchung dasselbe Verhalten. Hierauf theilte man ihm mit, eine der Stangen sei von galvanisirtem Eisen zusammengeschweißt. Der Zink bleibt dabei natürlich theilweise im Eisen, verhindert das Schweißen und hat ein solches Stück den möglichst geringsten Werth. Die zweite Stange bestand aus bestem Bowlingeisen und die dritte war von bestem Chathamschweißeisen. Saxby erklärte bald den permanenten Magnetismus dieser Stangen dadurch, daß dieselben 5 Stunden nebeneinander gelegen und länger als ein

Jahr auf einem Ständer im Magazin gelegen hätten, welcher ihre Axe in den magnetischen Meridian brachte. Eine Stange Bowlingeisen von demselben Ständer zeigte sich ganz, eine andere Stange aus galvanisirtem Eisen theilweise magnetisch. Sarby schloß weiter, daß das Bowlingeisen mit seinem stahlartigen Charakter die beiden andern Stangen magnetisirt habe.

Einige merkwürdige Experimente zeigen ferner, daß es gar nicht unwesentlich ist, ob das Eisen beim Schmieden in der Richtung des magnetischen Meridians oder in dessen Aequator liegt, und will Sarby das Resultat mit vier Bowlingeisen, welche auf beide Arten von 1½ Zoll (38mm) auf ½ Zoll (12mm) ausgestreckt wurden, gefunden haben, daß es für Erreichung hoher absoluter Festigkeit vortheilhaft ist, wenn der Ambos Ostwest steht, für eine hohe Elasticitätsgrenze gegen Durchbiegen, wenn er Nordsüd steht.

Auf den ersten Anblick möchte es nun scheinen, daß, da jeder kleine Riß auch eine Ablenkung der Nadel verursacht, es schwierig sei, das Gefährliche vom Unbedeutenden zu trennen. Dies ist jedoch nicht der Fall, da die Größe der Ablenkung durch den größern oder geringern Anbruch oder Fehler bedingt und hierdurch erkannt wird.

Redner hatte auch selbst derartige Versuche angestellt, zu denen er einen ganz kleinen, als Uhrberloque dienenden Compas benutzte und gab die näheren Details derselben an. Sie bestätigten zum größten Theile die oben mitgetheilten Erfahrungen.

An den Vortrag schloß sich eine lebhafte Discussion über die Erklärung der darin angeführten Thatsachen, die indessen ein Resultat nicht feststellte. —

Darauf berichtete Hr. Jancke über die Herstellung von

Formen für Cigarrenwickel.

Dieselben bezwecken, den Cigarrenwickeln und somit den Cigarren selbst eine gleichförmigere und regelmäßigere Gestalt bei schnellerer Herstellung zu geben. Die ganze Form, welche circa 20 einzelne Cigarrenformen enthält, besteht aus Ober- und Untertheil. Ersteres hat als Grundlage zwei längere, oben schwalbenschwanzförmig gearbeitete Hölzer und zwei Querstege, welche zusammen einen festen Rahmen bilden. Auf den Längsleisten gleiten die Unterkasten der einzelnen Formen, welche die halbe Form des Wickels eingearbeitet enthalten und auf einen Riemen in stark gespanntem Zustande genagelt sind, so daß sie sich beim Loslassen desselben fest aneinander legen. Der obere Theil ist eine starke Holzplatte, an welche die Oberkasten der Wickelformen geleimt sind, welche sich beim Zusammenlegen der Form in die erhöhten Scheidewände der Unterkasten einsetzen.

Die Wickel werden in richtiger Länge zusammengefaltet und in die mittelst des Riemens auseinander gezogenen Unterkasten gelegt. Dann wird der Oberkasten aufgepaßt, und danach ungefähr acht solcher Formen durch eine Schraubenpresse zusammengespannt. So kommen sie zum Trocknen in einen auf 40 bis 50° C. erwärmten Raum, werden nach 12 Stunden herausgenommen, die Wickel um eine Viertelwendung gedreht, um die Naht zu beseitigen, und darauf abermals 12 Stunden getrocknet.

Der Vortragende beschrieb die fabrikmäßige Herstellung dieser Formen mittelst passend geformter Fräsen, welche letztere er der Versammlung vorlegte.

Sitzung vom 17. Januar 1868. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Scheer. Anwesend 22 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Keubler hielt einen längeren Vortrag über die Fabrication von Mineralölen und Paraffin, welcher im Zusammenhange mit dem Schluß desselben weiter unten in dem Referat über die Sitzung vom 6. März mitgetheilt ist.

Hr. Pütsch hatte Proben von schmiedbarem Gußeisen vorgelegt, und nahm der Vorsitzende Veranlassung, einiges über die Fabrication desselben mitzutheilen, in Betreff welcher auf das bereits Bd. IX., S. 364, sowie Bd. XI., S. 222 und 336 Veröffentlichte verwiesen werden mag.

Sitzung vom 7. Februar 1868. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Scheer. Anwesend 24 Mitglieder und 4 Gäste.

In dieser hielt Hr. Endenthum einen Vortrag

über die Herstellung von Urmaßen.

Von den verschiedenen Gründen, welche gegen die Einführung des Metermaßes geltend gemacht würden, sei nur einer als berechtigt anzusehen, daß nämlich die Länge des Meter nicht mit derjenigen Genauigkeit fixirt sei, welche man nach dem heutigen Stande der Wissenschaft für ein Urmaß beanspruchen könne. Abgesehen von dem Umstande, daß man das Meter nicht mehr als den viermillionsten Theil des Erdmeridians ansehen könne, sei derselbe gesetzlich auf ein Maß bezogen, der Toise von Peru, von welchem überhaupt nur ein in höchst ungenügendem Zustande befindliches Originalmaß vorhanden sei. Ueberhaupt existirten von dem Meter jetzt nur zwei authentische Exemplare, das mètre des archives der französischen Regierung und das davon abgeleitete Urmaß im Besitze der preußischen Regierung, welche beide zum Abnehmen genauer Copien nicht ganz geeignet seien.

Redner ging nun auf die beiden Systeme, nach welchen Normalmaße hergestellt würden, ein, Endmaße, bei welchen die Enden eines Stabes mit Kegeln aus sehr harten Steinen armirt seien, zwischen deren Endflächen dann das genau fixirte Maß zu nehmen sei, wie bei dem in Königsberg befindlichen Urmaß des preußischen Fußes. Ferner Strichmaße, bei welchen in einiger Entfernung von den Enden Plättchen aus ebenfalls möglichst unvergänglichem Material, wie Edelsteinen, eingelassen seien, auf welchen dann Striche das Maß angeben. Redner wies nach, daß die Genauigkeit, mit welcher man solche Urmaße herstellen könne, bei Weitem diejenige überträfe, mit welcher etwa verloren gegangene Maße nach der Natur sich wieder reproduciren ließen. Aus diesem Grunde müsse man von der Herstellung von Naturmaßen, wie sie ursprünglich beim Metermaß beabsichtigt gewesen, überhaupt absehen, und würde bei den sonstigen überwiegenden Vorzügen des Metermaßes dieses zu adoptiren und in Ermangelung besserer Urmaße das mètre des archives zu Grunde zu legen sein, von welchem dann für jeden Staat genaue Copien anzufertigen wären.

Sitzung vom 6. März 1868. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Lentz. Anwesend 23 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Keubler beschloß in dieser Sitzung seinen bereits am 17. Januar angefangenen Vortrag

über Fabrication von Mineralölen und Paraffin.

Die Industrie, welche sich mit Herstellung dieser Producte aus den Braunkohlen beschäftigt, blüht hauptsächlich in dem Landstriche zwischen Halle a. S. und Weißenfels. Die Fabrication selbst zerfällt in zwei große Abtheilungen: das Schwelen der Braunkohlen und die Destillation des daraus gewonnenen Theers nebst Reinigung der Destillationsproducte.

Die zum Schwelen der Kohlen dienenden Retorten sind entweder liegende oder stehende. Die ersteren haben bei 30×14 Zoll (785×365mm) Querschnitt ungefähr 9 Fuß (2m,82) Länge und werden mit gut eingeschliffenen Deckeln verschlossen. Sie liegen meist zu 8 bis 10 Stück in einem Ofen. An den hinteren Boden der Retorten ist ein Stutzen angegossen, von welchem aus die Abzugsrohre nach einem größeren Sammelrohre führen. Aus letzterem gehen die Destillationsproducte in die oft sehr langen Röhrencondensatoren, aus welchem dann die nicht condensirbaren Gase entweichen. Um die Retorten im Ofen vor einer zu starken Erhitzung zu schützen, sind dieselben durch eine Schicht

von Schamott gedeckt. Die jedesmalige Beschickung beträgt ¾ bis ⅞ Tonnen (1,1 bis 1,6 Hektoliter) Braunkohlen, welche in acht Stunden aussteht, so daß in 24 Stunden drei Chargen gemacht werden.

Die stehenden Retorten bestehen aus vier Haupttheilen: einem conischen Theile von 36 bis 48 Zoll ($0^m,94$ bis $1^m,25$) Durchmesser und 8 Fuß ($2^m,5$) Länge, welcher ein Glockensystem zum Abführen der Destillationsproducte enthält; darüber ein ebenfalls conischer Theil mit Glocken und dem Abzugsrohre. Diese beiden Theile liegen im Feuer. Unter dem ersten conischen Theile ist eine Vorlage für die Coks und unter dieser wiederum ein Abzugsrohr. Der Betrieb der stehenden Retorten ist ein continuirlicher.

Die weitere Verarbeitung der durch Destillation der Braunkohlen erhaltenen Rohproducte umfaßt zuerst die Destillation des Theers. Dies geschieht in gußeisernen Blasen mit niedrigem Helme, aus welchem die Destillationsproducte, Benzin, sowie leichtere und schwerere Rohöle, durch eine Kühlvorrichtung abgeleitet und schon theilweise geschieden werden. Redner gedachte dabei der Schwierigkeiten, einem schnellen Zugrundegehen der Blasen vorzubeugen, da auch der coksartige Rückstand der Destillation durch Meißel von dem Boden der Blasen fortgestemmt werden muß. — Die weitere Verarbeitung der Rohöle geschieht durch Behandlung mit Natronlauge in einem mit Rührwerk versehenen Cylinder und nachfolgende Behandlung mit Schwefelsäure. Bei der darauf folgenden Destillation werden dann die verschiedenen Endproducte, Photogen, Solaröl, Schmieröl und Paraffinöl besonders aufgefangen. Zuweilen ist auch eine zweite Behandlung mit Natron und Säure, sowie eine nochmalige Destillation erforderlich. Das Paraffin wird von dem daran hängenden Oele durch Pressen befreit, und erwähnte Redner einer Presse, bei welcher die Preßkuchen 1 Meter Durchmesser hatten. Das abgepreßte Paraffin wird durch Auswaschen mit Photogen farblos gemacht und dann mit Stearin gemischt zu Lichten vergossen.

Die darauf folgende Discussion berührte noch verschiedene Einzelheiten der beschriebenen Operation, den für die Pressen erforderlichen Druck u. s. w. —

Zum Schluß berichtete Hr. Kaselowsky über von ihm mit verschiedenen Schmiermaterialien auf der Waltjen'schen Reibungswage gemachte Versuche. Dieselben wurden angestellt, um für Spinnmaschinen das beste Schmiermittel zu ermitteln und ergaben das Resultat, daß es für jedes Schmiermaterial eine bestimmte Umdrehungszahl gebe, für welche das Minimum der Reibung eintritt. In der nachfolgenden Debatte wurden für diesen Umstand verschiedene Gründe aufgestellt, namentlich auch auf den Einfluß der Temperatur bei verschiedenen Geschwindigkeiten hingewiesen.

Hr. Keubler machte schließlich die bei seinen Vorträgen benutzte reichhaltige Sammlung von Rohproducten und Fabricaten der thüringischen Mineralölindustrie dem Bezirksvereine zum Geschenk.

Sitzung vom 20. März 1868. — Vorsitzender: Hr. Scheer. Protokollführer: Hr. Ziebarth. Anwesend 26 Mitglieder und 5 Gäste.

In dieser Sitzung sprach zunächst Hr. Blum

über Schnellpressen.

Noch ziemlich lange Zeit nach der Erfindung der Buchdruckerkunst durch Guttenberg bediente man sich der von diesem angewendeten hölzernen Presse. Diese wurde dann durch die von Lord Stanhope eingeführte eiserne Tiegelpresse ersetzt, welche zwar sicherer, aber nicht viel schneller arbeitete. Die ersten von König construirten Schnellpressen waren noch selbstthätige Tiegelpressen, welche ungefähr die doppelte Leistung der Handpressen gaben. Mit Bauer zusammen baute dann König 1811 in England die erste wirkliche Schnellpresse, welche 1813 noch vervollkommnet wurde. Die Gründung der berühmten Fabrik in Oberzell, welche bis zum Jahre 1866 im Ganzen über 1100 Pressen geliefert hat, fällt in das Jahr 1817.

Die continuirliche Arbeit der Schnellpresse wird dadurch hergestellt, daß sich der zu bedruckende Bogen um einen Cylinder legt, unter welchen der auf einem Karren befindliche Satz hindurchgezogen wird, nachdem er die Schwärze aufgenommen hat. Die verschiedenen Systeme unterscheiden sich hauptsächlich durch den Mechanismus zur Bewegung des Karrens. Diese geschieht entweder direct durch Kurbel und Lenkerstange oder durch die sogenannte Eisenbahnbewegung, bei welcher ein Rad zwischen einer oberhalb und einer unterhalb liegenden Zahnstange läuft, an deren letzterer der Karren befestigt ist, oder endlich durch die Hypocycloidenbewegung, bei welcher der Karren mit einem Punkte am Umfange eines Zahnrades verbunden ist, welches sich in einem innerhalb verzahnten Rade mit doppelt so großem Durchmesser abwälzt. Letztere Bewegungsart wurde 1818 zuerst von König & Bauer angewendet. Aus den hier angeführten Bewegungen hat man später noch verschiedene andere combinirt.

Beim Rückgange des Karrens muß der Druckcylinder stehen bleiben und wird dies durch ein theilweise abgeplattetes Zahnrad bewirkt, während das Wiedereinrücken der Cylinderbewegung durch ein Excentrik und die sogenannte Auffangegabel geschieht. Das Anlegen des Bogens geschieht gegenwärtig noch mit der Hand, der Bogen wird an gewisse Marken an den Cylinder angelegt, von Greifern gefaßt und dann durch Bänder aus der Maschine herausgeführt. Das Ablegen erfolgt schon stellenweise mechanisch, während die bisher vorgeschlagenen mechanischen Anlegevorrichtungen sich nicht haben bewähren wollen.

Das Farbwerk besteht aus einer Reihe von Walzen theils aus Metall, theils aus einer Masse von Syrup und Leim hergestellt, welche die Farbe gleichmäßig vertheilen und an den Satz abgeben, die sogenannte Cylinderfärbung. Bei der Tischfärbung wird die Schwärze von den Walzen erst auf einer Platte vertheilt, dann von anderen Walzen abgenommen und dem Satze zugeführt.

Die an den Vortrag sich anschließende lebhafte Discussion brachte noch Mittheilungen über Doppel- und mehrfache Maschinen, Pressen mit verticalen Cylindern, Doppelfarbenmaschinen und Stereotypendruck. Hr. Schneider erwähnte noch den ihm patentirten Anlegeapparat, bei welchem die auf einem Rost liegenden Bogen erst mechanisch gelockert, dann einzeln abgehoben und den Punkturen zugeführt werden. Auch einige neuere Setzmaschinen wurden kurz erwähnt. —

Zum Schluß berichtete Hr. Lentz nach dem „Engineering" über eine

Flugmaschine,

welche von Kaufmann in Glasgow vorgeschlagen ist. Dieselbe ist nach Art eines Vogels mit zwei mächtigen Flügeln construirt, welche mit Klappen versehen beim Niedergange sich schließen, beim Aufgange sich öffnen.

Der Körper besteht aus einem an beiden Enden etwas zugespitzten Dampfkessel, welcher zwischen Feuerbuchse und Langkessel mit einem Einschnitt versehen ist, in welchem der Dampfcylinder steht, welcher mittelst Traverse und Gelenken die Flügel bewegt, die an zwei am Kessel horizontal entlang laufenden Wellen solid befestigt sind. Am hinteren Ende des Kessels sind zwei seitliche und ein hinteres Steuer, letzteres einem Vogelschwanze ähnlich, angebracht. Der Kessel ruht auf einem Wagen, so daß vor dem Auffliegen die Maschine die Räder und Flügel treibt, der eiserne Vogel also zuerst auf der Erde läuft und sich dann allmälig erhebt. Die daranhängenden Wagen für Wasser, Brennmaterial und Passagiere fahren dahinter und folgen dann dem aufsteigenden

Vogel. Für etwaige Seereisen soll statt des Wagens die Maschine unten bootartig gestaltet und mit Schaufelrädern versehen werden. Die zur Preisbewerbung bei der aeronautischen Gesellschaft in Sydenham zu sendende Maschine soll 3 Pferde stark sein, 80 Pfd. wiegen und einen Wagen mit 2 Personen ꝛc. tragen; dieselbe soll jedoch nur Experimentirmodell sein. Kaufmann beabsichtigt dann eine größere Maschine von 300 Pferdestärken und 8000 Pfd. Gewicht zu bauen; vier Wagen sollen daran hängen, welche für 10 Stunden Wasser und Brennmaterial und 40 Personen tragen. Der Kessel dieser Maschine soll dann 12 Fuß (3m,66), der Schwanz 15 Fuß (4m,57) und jeder Flügel 35 Fuß (10m,64) lang sein, die beiden Flügel also 221 Quadratfuß (20,6 Quadratmeter) Fläche haben. Beim Aufsteigen sollen die Flügel 120 Schläge pro Minute machen, und so beim geraden Fliegen 56 engl. Meilen (90 Kilometer) zurückgelegt werden. Das erste Experiment wurde mit einem kleinen Modell gemacht, welches im betriebsmäßigen Zustande 42 Pfd. wog und solid befestigt wurde, dessen Flügel jedoch nach kurzer Thätigkeit brachen. Die Maschine machte dann ohne Flügel 1500 Doppelhübe pro Minute, ohne Schaden zu leiden.

Sitzung vom 3. April 1868. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Zirbarth. Anwesend 38 Mitglieder und Gäste.

Die Sitzung begann mit einem Vortrage des Hrn. Weichhardt

über Flechtmaschinen,

mittelst welcher Bänder, Schnüre, Pfeifenschläuche u. s. w. hergestellt werden. Redner erläuterte zuerst die Herstellung solcher Arbeiten mit der Hand, welche verschieden ist, je nachdem bandförmige oder schnurförmige Fabricate angefertigt werden sollen und zeigte dann an einer aufgestellten Flechtmaschine die Arbeit mit derselben. Das Flechten mit der Maschine beruht darauf, daß sämmtliche Fäden sich von Spulen abwickeln, welche durch Leitcurven so geführt werden, daß sich die Fäden nach einem bestimmten Gesetze verschlingen. Je nachdem Band oder Schnur gemacht werden soll, sind diese Leitcurven verschieden. Die Maschine besteht im Allgemeinen aus dem Räderwerk mit den Leitcurven, den Klöppeln mit den darauf sitzenden Spulen und dem Mechanismus zum Abziehen der Fäden. In der Grundplatte sind die horizontalen Räder gelagert, welche meist von einer Handkurbel ihre Bewegung erhalten und in Folge des gegenseitigen Eingriffes nach verschiedenen Richtungen sich bewegen; auf der verlängerten Nabe der Räder sitzt je eine Scheibe mit passend geformten Flügeln, welche durch ihr Fortgleiten an einander die dazwischen liegenden Klöppel fortschieben. Letztere werden mit ihren oberen Enden in den Leitcurven einer darüberliegenden Platte geführt. Auf die Klöppel sind die Spulen aufgesteckt, und von hier aus gehen die zusammengeflochtenen Fäden durch ein Auge nach einer Walze, welche den Faden gespannt hält und mittelst Schnecke und Rad von der Betriebsspindel aus bewegt wird. Das Geflecht geht von dort über ein Rollensystem an der Decke des Arbeitsraumes nach einer Vorrichtung, welche bestimmte Längen des Fabricats markirt. An jedem einzelnen Faden hängt ein Gewicht, welches beim Reißen desselben auf einen Hebel niederfällt und dadurch das Betriebsrad ausrückt.

Eine reichhaltige Sammlung verschiedener Proben gab dem Vortragenden Gelegenheit, Mittheilungen über die abweichenden Details bei der Herstellung einzelner Geflechtarten zu machen. —

Der Vorsitzende legte danach eine Planscheibe mit drei Kloben vor, welche sowohl gleichzeitig durch Bewegung einer einzigen Stellschraube zu- und losgespannt, als auch einzeln bewegt werden können. Zu ersterem Zwecke ist in der Scheibe ein Zahnkranz angebracht, in welchen die auf den Spindeln der Kloben sitzenden Triebe eingreifen. Diese Triebe können auch ausgerückt werden, und dann sind die Kloben einzeln beweglich. —

Hierauf beschrieb Hr. Const. Velpers, als Gast anwesend,

die Solinger Schwerthärtmethode.

Die Schwerter werden in einem Coksfeuer mit unten liegender Düse, vom hinteren starken Ende anfangend, möglichst gleichförmig kirschroth gemacht, wovon man sich durch öfteres Herausziehen überzeugt. Vor dem Ablöschen werden die dünneren Stellen, wie die Schneide, um sie etwas zu kühlen, durch feuchte Lösche gezogen und dann das ganze Schwert, mit dem starken Ende zuerst, in Wasser getaucht und schnell herausgezogen. Sind fünf Schwerter auf diese Weise behandelt, so übernimmt sie ein zweiter Arbeiter, der sie blau anläßt und dabei in einer Klemme auf den richtigen Elasticitätsgrad probirt. Schließlich werden die Schwerter grau angelassen. Zweck dieser Methode ist, die Oberfläche der behandelten Gegenstände gehörig hart zu machen, während der Kern weich bleibt.

Dieser Vortrag gab Veranlassung zu einer lebhaften Discussion, in welcher noch mancherlei Mittheilungen über das Härten von Hämmern, Walzen, Sägeblättern ꝛc. gemacht wurden.

Sitzung vom 17. April 1868. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Ziebarth. Anwesend 19 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Gutermilch hielt Vortrag über

Schießversuche gegen Panzerplatten,

in welchem Redner zunächst die beiden Systeme charakterisirte, nach welchen man die Unbrauchbarmachung der Schiffspanzer zu bewirken strebt. Nach dem amerikanischen Princip wird das feindliche Schiff mit möglichst vielen schweren Geschossen beworfen, um die Verbindungsstellen der Panzerhaut zu lockern oder zu zerstören; nach dem englischen, welches auch bei den deutschen Marinen adoptirt ist, will man den Panzer durch einzelne wohlgezielte Schüsse durchbohren. Ersteres eignet sich daher für den Kampf in der Nähe, letzteres für Gefechte aus der Entfernung und beansprucht weniger große Caliber. Die in England, Preußen und anderen Ländern mit ziemlich bedeutenden Kosten angestellten Versuche hatten besonders die Untersuchung zum Gegenstande, welchen Einfluß Gewicht und Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses auf die Durchschlagsfähigkeit desselben haben, und hat sich ergeben, daß die lebendige Kraft des Geschosses hauptsächlich maßgebend ist, welche bei Berechnungen gewöhnlich auf die Längeneinheit des Geschoßumfanges bezogen wird. Einfluß hat noch die Neigung der Panzerplatte gegen die Verticale, und zwar nimmt die Durchschlagskraft umgekehrt, wie das Quadrat vom Sinus des Neigungswinkels, ab. Als beste Form der Geschoßspitzen hat sich die ogivale ergeben, d. h. ein Kegel, dessen Mantellinie ein Bogen ist. Für die Geschosse hat man Gußeisen, Stahl und Hartguß angewendet, letzterer hat meistentheils die besten Resultate ergeben. Gußeisengeschosse zersplittern häufig und werden daher nur von den Amerikanern angewendet, Stahlgeschosse stauchen sich oft und bleiben dann im Panzer stecken.

Redner beschrieb schließlich noch die Panzer einiger neuerer Schiffe der englischen Marine. —

Bei Gelegenheit der Beantwortung einer eingegangenen Frage, das Rosten der schmiedeeisernen Kühlschiffe betreffend, wurden die Dichtungen an den in neuerer Zeit angewendeten gußeisernen Kühlschiffen besprochen. Das Verfahren der Gröditzer Gießerei, Flanschen mit eingegossener Rinne und Gummiring darin, giebt zu Schwierigkeiten beim Montiren Veranlassung; besser ist das Verfahren von H. F. Eckert, welcher glatte Flanschen und Dichtung mit einem Kitt aus Cement und Leinöl anwendet, oder die Dichtung ebenfalls glatter Flanschen mit Gummi.

Sitzung vom 1. Mai 1868. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Lenz. Anwesend 16 Mitglieder und 7 Gäste.

Auf eine Anregung des Hrn. Gutermilch fand eine Besprechung über

die Stellung der Ingenieure zu dem neuen Gewerbegesetz

Statt. Redner gab eine Analyse des neuen Gesetzes, aus welchem er die bezüglichen Paragraphen citirte, und schloß aus dem Umstande, daß die Prüfungen für Privatbaumeister wegfallen sollten, daß der Staat nun keine Veranlassung mehr habe, den Ingenieuren die Beamtenlaufbahn zu verschließen. Er beantragte die Aufstellung und Einreichung einer Petition, in welcher die Regierung ersucht würde, für gewisse Verwaltungsfächer ihre Beamten aus dem Kreise der Ingenieure zu wählen.

Die an diese Aufstellungen sich schließende lange und sehr lebhafte Debatte erhielt wegen mangelnder Vorbereitung der meisten Theilnehmer und bei den sehr auseinander gehenden Ansichten über die Zweckmäßigkeit einer Staatsprüfung für Ingenieure keinen befriedigenden Abschluß, und wurde schließlich der Vorstand beauftragt, nach genauer Kenntnißnahme der älteren und neueren Bestimmungen, welche auf die gewerbliche Stellung der Ingenieure Bezug hätten, die Zweckmäßigkeit der angeregten Petition zu erwägen und eventuell einen Entwurf dazu einer demnächst zu berufenden Generalversammlung vorzulegen.

Sitzung vom 15. Mai 1868. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Lenz. Anwesend 22 Mitglieder.

Hr. Scheer berichtete als Referent des Vorstandes über die Berathungen in Betreff der in der letzten Sitzung angeregten Frage, welche zu dem Resultat geführt, von weiteren Schritten in dieser Hinsicht abzusehen. Nach einem Beschlusse des preußischen Obertribunals seien die in Fabriken angestellten Ingenieure und Techniker als Handlungsgehülfen anzusehen, und fänden daher auf deren Verhältnisse die betreffenden Paragraphen des Handelsgesetzbuches Anwendung. Die Civil-Ingenieure hätten zum Theil schon als Vermittler bei Ankauf und Bestellung technischer Artikel eine bestimmte Stellung dem Handelsgesetze gegenüber und hätten überdies schon selbst eine Genossenschaft gebildet, um ihre Stellung den Behörden und dem Publicum gegenüber zu fixiren. Es läge daher kein Grund vor, augenblicklich von Seiten des Bezirksvereines allein oder des ganzen Vereines sich mit einer Petition um Anstellung von Ingenieuren an die Behörden zu wenden. Die Versammlung trat dann nach kurzer Debatte den Ansichten des Vorstandes bei.

Generalversammlung vom 27. Mai 1868. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Ziebarth. Anwesend 19 Mitglieder.

Dieselbe wurde durch innere Angelegenheiten des Vereines in Anspruch genommen.

Sitzung vom 5. Juni 1868. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Scheer. Anwesend 12 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung innerer Vereinsangelegenheiten besprach Hr. Lenz

ein einfaches Verfahren, um Löcher am unteren Ende etwas weiter zu bohren als am oberen,

was beispielsweise zu dem Zwecke sehr wünschenswerth ist, daß der Gewindebohrer sich frei schneide. Mit einem gewöhnlichen Spitzbohrer wird das Loch bis zur Tiefe des engeren Theiles gebohrt und dann ein zweiter Spitzbohrer eingeführt, welcher ursprünglich den verlangten größeren Durchmesser hat, aber einseitig bis auf die Weite des vorgebohrten Loches abgeschliffen ist. Der zuerst excentrisch stehende Bohrer stellt sich nach einigen Umdrehungen der Bohrmaschine auf die Mitte des Loches und bohrt dasselbe in der größeren Weite vollständig aus.

Sitzung vom 19. Juni 1868. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Scheer. Anwesend 17 Mitglieder und 4 Gäste.

Außer einigen kleineren Mittheilungen von Seiten verschiedener Mitglieder brachte die Sitzung einen längeren Vortrag des Hrn. Lenz über Eisenbohrmaschinen, welcher erst in einer späteren Sitzung zu Ende geführt wurde und dessen Veröffentlichung durch die Zeitschrift der Vortragende freundlichst zugesagt hat.

Sitzung vom 17. Juli 1868. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Lenz. Anwesend 21 Mitglieder und 4 Gäste.

Es wurden in derselben innere Vereinsangelegenheiten verhandelt.

Generalversammlung vom 31. Juli 1868. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Lenz. Anwesend 19 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Vollziehung der Ergänzungswahl für ein ausgeschiedenes Vorstandsmitglied ging die Versammlung über zur Besprechung etwaiger für die nächste Hauptversammlung zu stellender Anträge.

Hr. Pütsch hob zunächst die Mängel hervor, welche das jetzt statutenmäßig für die Hauptversammlungen zulässige Uebertragen von Stimmen durch Vollmacht zur Folge habe, und ersuchte den Bezirksverein, einen Antrag auf Abschaffung dieser Bestimmung auf die Tagesordnung der Hauptversammlung setzen zu lassen. Dieser Antrag, welchem sich Hr. Becker lebhaft anschloß, wurde in seiner Fassung von HHrn. Petzold und Endenthum bekämpft, welche in der einfachen Abschaffung der Stimmenübertragung durch Vollmacht keine Verbesserung sahen und theils vorschlugen, die Hauptversammlung zu einer Art Delegirtenversammlung zu machen, theils es der bevorstehenden Hauptversammlung selbst überlassen wollten, eine Abhülfe der angeführten Uebelstände zu berathen und die Sache dort nur anzuregen vorschlugen. Nach längerer Debatte modificirte Hr. Pütsch seinen Antrag dahin, daß er demselben die gegenseitigen Ansichten als zweites, jedoch in zweiter Linie stehendes Alinea beifügte. Der so amendirte Antrag, welcher seinem Wortlaute nach bereits in dem Berichte über die Hauptversammlung zu Düsseldorf, Bd. XII, S. 719, mitgetheilt ist, wurde darauf mit großer Majorität angenommen, der Vorstand beauftragt, die Aufnahme des Antrages in die Tagesordnung der Hauptversammlung schleunigst zu beantragen, und eine Commission gewählt, um nach den in der Versammlung ausgesprochenen Ansichten eine Motivirung des angenommenen Antrages auszuarbeiten.

Sitzung vom 7. August 1868. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Endenthum. Anwesend 17 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Lenz setzte seinen Vortrag über Eisenbohrmaschinen fort, wonach dann noch einige innere Vereinsangelegenheiten erörtert wurden.

Generalversammlung vom 21. August 1868. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Endenthum. Anwesend 22 Mitglieder und 5 Gäste.

Da die auf der Tagesordnung der bevorstehenden Hauptversammlung mitgetheilten Anträge keine Veranlassung zu Discussionen boten, legte Hr. Becker Namens der gewählten Commission die Motivirung des Antrages des Bezirksvereines, die Stimmenübertragung betreffend, vor. Nachdem die Enblocannahme abgelehnt, wurden in eingehender Discussion einzelne Stellen der Motivirung von der Versammlung amendirt und dieselbe in der Fassung angenommen, wie sie Bd. XII, S. 719 bereits mitgetheilt wurde.

Sitzung vom 18. September 1868. — Vorsitzender: Hr. Betzold. Protokollführer: Hr. Endenthum. Anwesend 20 Mitglieder und 2 Gäste.

In derselben statteten die HHrn. Becker und Ziebarth Bericht über die Verhandlungen und Festlichkeiten der Hauptversammlung zu Düsseldorf ab.

Sitzung vom 2. October 1868. — Vorsitzender: Hr. Scheer. Protokollführer: Hr. Ziebarth. Anwesend 21 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. von Quitzow hielt einen längeren Vortrag über eine technologische Reise in Schlesien, in welcher er zuerst die Construction der neuen Oderbrücken in Breslau und die Ursachen zu dem Einsturz des dortigen Michaeliskirchthurmes bespruch. Redner machte dann noch verschiedene interessante Mittheilungen über die Reborst'sche Möbelfabrik in Breslau, die Herminenhütte bei Laband und Vorsigwerk zu Biscupitz. Verschiedene Angaben des Vortragenden gaben Anlaß zu mehreren Fragen und Erörterungen aus dem Schooße der Versammlung.

Generalversammlung vom 9. October 1868. — Vorsitzender: Hr. Betzold. Protokollführer: Hr. Endenthum. Anwesend 34 Mitglieder und 5 Gäste.

Auf der Tagesordnung stand eine Besprechung in Sachen der

Dampfkesselrevisionsfrage.

Der Vorsitzende theilte mit, es sei bekannt geworden, daß am 12. October das preußische Ministerium für Handel rc. Beschlüsse über ein neu zu erlassendes Kesselregulativ fassen würde, in welchem wiederum den Baubeamten die Revision der Dampfkessel übertragen werden solle. Durch einen schleunigen Protest aus den Kreisen der Ingenieure werde es möglich sein, der definitiven Beschluß der Behörde noch aufzuhalten, bis eine genau motivirte Eingabe des ganzen Vereines und verwandter Gesellschaften ausgearbeitet und eingereicht werden könne, um darin die gleiche, wo nicht größere Berechtigung der Maschineningenieure zur Abnahme, Revision und Ueberwachung der Dampfkessel, wie sie jetzt den Baubeamten zustände, darzulegen. Der Vorstand des Bezirksvereines habe daher bereits die übrigen Bezirksvereine telegraphisch aufgefordert, sich der vorliegenden Petition anzuschließen.

Die Specialdiscussion über diese Petition ergab mehrfach abweichende Ansichten über die Fassung einzelner Stellen, doch wurde sie schließlich mit überwiegender Majorität angenommen, der Vorstand gleichzeitig beauftragt, mit Berücksichtigung der in der Versammlung ausgesprochenen Wünsche passende redactionelle Aenderungen vorzunehmen, namentlich jede directe Anklage gegen die Amtsführung der Baubeamten darin zu unterdrücken.

Von diesem Beschlusse des Bezirksvereines wurden die übrigen Specialvereine ebenfalls telegraphisch benachrichtigt und die Petition in nachstehender Fassung am 12. October dem Ministerium überreicht:

„An den Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

Es ist uns bekannt geworden, daß Eure Excellenz gegenwärtig eine Aenderung in dem Dampfkesselregulative resp. in der Besetzung der Revisionsbeamtenstellen vorzunehmen beabsichtigen. Wir begrüßen diese Absicht mit Freuden, beeilen uns aber, als die in der Angelegenheit am wesentlichsten Betheiligten, auch unsere Wünsche in Betreff der neuen Gestaltung zu erkennen zu geben. Wir sind der Ansicht, daß nicht dem Baumeister, sondern dem Maschineningenieur die Abnahme und ganz besonders die Controle der Dampfkessel übertragen werden müssen. Wir wollen absehen von den a posteriori schwer nachzuweisenden und dabei doch offenkundigen Mißgriffen, welche sich bisher die Baumeister oft haben zu Schulden kommen lassen, und unseren Gesichtspunkt nur theoretisch begründen.

1. Die Dampferzeugungs- und Dampfkesselfrage ist die Basis des Ingenieurfaches. Ihr wird auf den Gewerbe-Akademien die höchste Aufmerksamkeit gewidmet: sie füllt einen großen Theil unserer Lehrbücher und Fachschriften; und weil jede mechanische Anlage beim Motor beginnt, taucht sie dem Maschinenconstructeur täglich von Neuem und in stets neuer Form auf. Der Maschineningenieur ist also mit ihr durch Ausbildung und Beruf auf's Innigste vertraut.

2. Was dem Baumeister bei seiner Ausbildung bezüglich der Wärme- und Dampfkesseltheorie geboten wird, ist nur ein kurzer Abriß dessen, was sich der Maschineningenieur vor Allem zu eigen machen muß. Was diesem Alles, ist jenem Nebensache, hilft nur seine allgemeine technische Bildung constituiren.

3. Der Maschineningenieur beherrscht den Gegenstand nicht nur als Theoretiker, sondern auch als Praktiker. Er kennt das Kesselmaterial, seine Herstellung vom Rohproducte an, seine Eigenschaften und deren Kennzeichen, sein Verhalten unter den mannigfachsten Einwirkungen, er ist mit den Details der Herstellung vertraut, er ist sich der Beanspruchung jedes Kesseltheiles sofort bewußt: er ist bewandert in der Anlage, dem Betriebe und dessen Einwirkungen, den Kennzeichen der Reparaturbedürftigkeit, er hat täglich mit Kesseln aller Art zu thun.

4. Was der Baumeister seiner Laufbahn nach über diese Sachen weiß, ist nur ganz allgemeiner Natur und gehört nur dem Kreise des gebildeten Mannes an. Auch die tägliche Besichtigung von Dampfkesseln kann ihm keinen Einblick in das Wesen der Construction, der Fabrication und der rationellen Behandlung eröffnen.

5. Die Lehrsätze der neueren Wärmetheorie und die Resultate der neueren Forschungen über das Wesen des Dampfes und die Umstände, unter denen Explosionen einzutreten pflegen, sind so umfangreich und so complicirter Natur, daß von einem Baumeister, dessen Hauptberuf der Bau von Häusern, Straßen, Brücken und dergleichen ist, nicht zu erwarten steht, daß er mit ihnen bekannt sei, während jeder Maschineningenieur laufend mit ihnen vertraut sein muß, weil sein ganzer Fachwerth darauf basirt.

6. Es steht deshalb fest, daß ein Baumeister, auch bei der gewissenhaftesten Erfüllung der durch das Regulativ vorgeschriebenen Förmlichkeiten, dem Geiste desselben, welcher die Sicherheit von Menschenleben und Eigenthum bezweckt, nicht genügen kann, ebensowenig, wie ein medicinischer Laie ohne Kenntniß der Anatomie, bloß mit Hülfe des Studiums der äußeren Symptome den Gesundheitszustand des Menschen beurtheilen und zu dessem Wohle Anordnungen treffen kann. Ganz unzweifelhaft aber ist es, daß die Baumeister nicht im Stande sein werden, den verhängnißvollen Gefahren zu begegnen, welche dadurch drohen, daß auch in unserem Lande bereits Hunderte von Kesseln ein Vierteljahrhundert im Betrieb sind, deren Zustand ausschließlich von Sachverständigen beurtheilt werden kann.

Wir verhehlen uns nicht, daß unsere gegenwärtige Staatsverwaltung keine Maschineningenieure zur Verfügung hat und daß es für dieselbe seine Inconvenienzen haben möge, Privatpersonen mit ihrer Vertretung zu betrauen, obwohl man sich in anderen Ländern davor nicht gescheut hat. Indessen können wir in der Einsetzung von Ingenieurprüfungsbehörden keine Schwierigkeiten erblicken. Der Staat eröffne einen solchen Weg, und es werden sich aus der diejenige der Baumeister weit überwiegenden Zahl von Ingenieuren Hunderte von Graduirten unserer Gewerbe-Akademien und facherfahrener Männer finden, welche die Interessen des öffentlichen Wohles heilbringender wahrzunehmen verstehen, als es die Baumeister bisher verstanden haben. Aber selbst provisorisch hat der Staat hinreichend autorisirte Ingenieurkräfte genug an der Hand, wenn er sich ihrer bedienen will, wie man ja auch in der

Justiz sich nicht scheut, den sachverständigen Aeußerungen der Ingenieure die verhängnißvollsten Einflüsse einzuräumen. Da sind eine Anzahl von Directoren und Professoren unserer technischen Lehranstalten! Da sind die Maschinenmeister unserer Eisenbahnen, da sind vom ganzen Lande als Autoritäten geachtete Maschinenfabricanten, Fabrikdirectoren und Oberingenieure, da sind viele durch ihre praktischen Leistungen, durch gediegene literarische Arbeiten ausgezeichnete Ingenieure.

Wir bitten daher Ew. Excellenz im Interesse des öffentlichen Wohles, bei der bevorstehenden Reorganisation den Ingenieuren die Revision der Dampfkessel zu übertragen.

Wie Eingangs hervorgehoben, glauben wir auf Anführung von Thatsachen verzichten zu dürfen, nicht nur weil wir die inneren Gründe für überzeugend genug halten, sondern auch, weil es unserem Gefühle widerstrebt, auf Persönlichkeiten einzugehen, Gehässigkeiten zu erregen und Existenzen zu gefährden; — wenn aber Ew. Excellenz es wünschen, sind wir bereit, auch diese mit den gehörigen Legitimationen beizubringen.

Wegen der Kürze der Zeit konnten sich nicht alle theils in großer Ferne und Zerstreutheit liegenden Ingenieurvereine des Landes an unserer ergebenen Petition betheiligen. Von den Beschlüssen der hier nicht mitunterzeichneten Vereine, welche sich unzweifelhaft dem oben Gesagten anschließen werden, wollen wir uns erlauben, Ew. Excellenz in Bälde Kenntniß zu geben. Ein Verzeichniß unserer Mitglieder fügen wir bei.

Ergebenst

1) Der Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.
2) Die Genossenschaft preußischer Civilingenieure zu Berlin.
3) Der sächsisch-anhaltinische Bezirksverein deutscher Ingenieure.
4) Der niederrheinische Bezirksverein deutscher Ingenieure.
5) Der Zweigverein des deutschen Ingenieurvereins für Eisenhüttenwesen, mit verschiedenen Hauptgewerken der Kreise Hagen, Witten, Dortmund, Bochum, Essen.
6) Der Verein deutscher Ingenieure zu Chemnitz.
7) Der Stettiner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Im Auftrage obiger Vereine

H. Petzold,
Vorsitzender des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure."

Die noch eingelaufenen Zustimmungsschreiben des Breslauer und thüringer Bezirksvereines konnten der Petition eben noch in Abschrift beigelegt werden.

Sitzung vom 16. October 1868. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Lentz. Anwesend 20 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende theilte mit, daß gutem Vernehmen nach in Folge der von den Bezirksvereine eingereichten Petition im Ministerium die Beschlußfassung über ein neues Dampfkesselregulativ bis auf Weiteres ausgesetzt sei. Nach Anhörung der in dieser Angelegenheit eingegangenen Schreiben beschloß die Versammlung, für's Erste nicht darauf zu rechnen, daß der Hauptverein in der Angelegenheit weiter vorgehen werde, dagegen in Verbindung mit gleichgesinnten technischen Vereinen nach Erforderniß Schritte zu thun, um in der Sache ein für die Ingenieure günstiges Resultat zu erzielen.

Sitzung vom 20. November 1868. — Vorsitzender: Hr. Scheer. Protokollführer: Hr. Endenthum. Anwesend 26 Mitglieder und 3 Gäste.

In derselben brachte Hr. Lentz seinen Vortrag über Eisenbohrmaschinen zu Ende, welcher schließlich noch Anlaß zu vielfachen Anfragen und Erörterungen gab.

Generalversammlung vom 4. December 1868. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Endenthum. Anwesend 23 Mitglieder.

Jahres- und Cassenberichte von Seiten des Vorstandes; Aufstellung des Etats für das nächste Jahr, dessen Einnahme und Ausgabe mit 127 Thlr. 21 Sgr. balanciren, sowie Vorstandswahlen für 1869. R. Z.

Breslauer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XI, Seite 420.)

Generalversammlung vom Januar 1867. —

Es wurden zunächst innere Angelegenheiten des Bezirksvereines erledigt, und regte danach Hr. von Lindheim die Frage an, ob es nicht ausführbar sei, daß ein technisches Blatt in seinen Spalten Licitationen und Offerten, sowie die Angabe von Submissionspreisen aufnehme. Bei der darüber entstandenen Discussion kam man, besonders nach Ausführungen des Hrn. Minssen, zu der Ansicht, daß, so wünschenswerth dergleichen Mittheilungen auch seien, sie dennoch keinen Nutzen hätten, so lange nicht ein technisches Organ sich finde, welches täglich ausgegeben werde. Hr. Kayser fügte hinzu, daß auf der Heidelberger Hauptversammlung dieselbe Frage mit demselben Resultate ventilirt worden sei.

Sitzung vom Februar 1867. —

Hr. Allgoeder erörterte den in Bd. X, S. 445 und 611 der Zeitschrift veröffentlichten Aufsatz des Hrn. Thomée sen. über die obligatorische Einführung einer allgemein gültigen

Normallehre für Draht, Blech u. s. w.

Redner erklärte sich im Allgemeinen mit den in jenem Artikel ausgesprochenen Ansichten einverstanden und besprach eine Anzahl der unendlich vielen gebräuchlichen Lehren; schließlich gab er die Beschreibung einer Normallehre, die er für praktisch halte und welche in Fig. 6 bis 8, Taf. III, dargestellt ist. Dieselbe erlaube, ohne complicirt zu sein, eine Controle über ihre Richtigkeit. Es seien zwei durch ein Scharnier verbundene Lineale oben mit einer Hakenconstruction, welche zurückgeschlagen werden kann, wenn man sich über die Richtigkeit der Lineale durch Zusammenschlagen überzeugen will. Fig. 7 zeigt die Lehre von 0 bis 1mm Oeffnung oder von Nr. 40 bis 15 der Lehre und Fig. 8 die von 1mm bis 5mm Oeffnung oder von Nr. 15 bis 0 der Normallehre. Fig. 6 ist ein Querschnitt der Lineale. Die Länge der letzteren betrage 100mm; auf jedem Instrument können dann vielleicht noch drei andere der gebräuchlichsten Lehren des Vergleiches halber verzeichnet sein. —

Bei einem Vortrage des Hrn. von Lindheim über Bessemerstahlfabrication in Kärnthen zeigte Redner daselbst gefertigte Revolverpatronen vor, welche mit dem Boden in einem Stück aus Bessemerstahl gedrückt waren, und gab an, daß Kanonenpatronen in gleicher Weise bei 5 Zoll (130mm) Durchmesser und 14 Zoll (335mm) Länge gefertigt werden, ebenso Pufferhülsen, Kochgeschirre für das Militair ꝛc.

Redner besprach ferner die Anwendung von

Evolutenfedern bei Eisenbahnfahrzeugen

statt der sonst gebräuchlichen Blattfedern. Dieselben sind aus Gußstahl gefertigt, und zeigen Fig. 1 und 2, Taf. III, die Anordnung, wie sie auf der k. k. Elisabethbahn verlangt wird; jede Feder wiegt 12 Pfd., hat unbelastet eine Höhe von 8 Zoll (210mm), ein Spiel auf 1¾ Zoll (45mm) und eine Tragfähigkeit von 25 Ctr. Auf der k. k. Ferdinands-Nordbahn haben die Wagen bei 8813 Pfd. Tragfähigkeit 12 solcher Federn, welche 144 Zollpfd. wiegen. Der untere Durchmesser jedes Kegels beträgt 4 Zoll (105mm), die Höhe 7½ Zoll (195mm), dabei haben sie ein Spiel von 3½ Zoll (90mm).

Sitzung vom März 1867. —

Dieselbe wurde in der Fabrik des Hrn. Illner abgehalten, welche hauptsächlich Mineralwasser- und Petroleumgasapparate liefert. Der Besitzer hielt vor einer zahlreichen Versammlung einen Vortrag über

Fabrication der Mineralwässer,

bei welchem gleichzeitig zwei der gebräuchlichsten Apparate in Betrieb gesetzt wurden.

Bekanntlich enthalten die Mineralwässer neben verschiedenen anderen Stoffen eine größere oder geringere Menge Kohlensäure. Danach wird nun die Aufgabe der Apparate sein:

1) Kohlensäure zu entwickeln,

2) diese sodann zu reinigen und mit destillirtem Wasser zu mischen, und endlich

3) das Fabricat ohne Verlust an Kohlensäure auf Flaschen zu füllen.

Schon vor dreihundert Jahren war man bemüht, Mineralwässer, wie sie die Natur bot, nachzuahmen. Im 17. Jahrhundert wandte der schwedische Arzt Bergmann zuerst künstliches Wasser in der Medicin an, welches von dem englischen Gelehrten Bacon von Verulam gefertigt wurde. Am Ende des 18. Jahrhunderts entstanden dann allmälig kleinere Etablissements, welche Mineralwasser fabrikmäßig darstellten und dieselben versandten; so 1787 in Stettin, 1795 in Paris von einem Schweizer gegründet, dann folgten mehrere in der Schweiz, in London, in Regensburg rc., bis 1820 der Apotheker Dr. Struve die erste große Fabrik in Dresden anlegte, in der, auf genaue Analysen basirt, die verschiedenartigsten Mineralwässer bereitet wurden. Bald darauf wurden mehrere solcher Anlagen von Dr. Struve und Soltmann eingerichtet in Köln, Berlin, Breslau, Posen, Warschau, Petersburg rc. Den größten Aufschwung nahm indessen die Wasserindustrie im Jahre 1857, in welchem Jahre auch zuerst, und zwar in Leipzig in der Apotheke zum weißen Adler, Selters- und Sodawasser glasweise verabreicht wurden.

Die Apparate sind zum Theil für Handbetrieb, größere für Dampfbetrieb eingerichtet. Das Entwickelungsgefäß ist mit Blei ausgefüttert, fest verschlossen und enthält eine Rührvorrichtung. In diesen Entwickler bringt man den pulverisirten kohlensäurehaltigen Stoff, Magnesit, Kreide, Marmor und dergleichen, und rührt ihn mit lauem Wasser zu einem dünnen Brei an, alsdann wird aus einem darüber stehenden Behälter Schwefelsäure durch ein von oben zu regulirendes Ventilchen langsam unter stetem Umrühren zugelassen. Die sich entwickelnde Kohlensäure entweicht durch ein Rohr nach den beiden Reinigungsflaschen, von denen die eine gewöhnlich Wasser mit Eisenvitriol gelöst, die andere Wasser mit doppelt kohlensaurem Natron enthält. Die nunmehr gereinigte Kohlensäure sammelt sich in dem Gasometer, einem Bottig, welcher fast bis zum Rande mit destillirtem Wasser gefüllt ist und auf welchem eine Glocke schwimmt. Durch zwei Rohre, welche unter der Glocke ausmünden und welche bis circa 1 Zoll (26mm) über das Niveau des Wassers reichen, wird das Gas zu- und abgeleitet. Außerdem ist am Bottig eine Scala angebracht, um das vorhandene Volumen des Gases beurtheilen zu können. Durch das eine der erwähnten Rohre, das Abgangsrohr, saugt nun eine kleine Druckpumpe, welche direct von der Maschinenwelle betrieben wird, die Kohlensäure aus dem Gasometer und drückt sie in den kupfernen, gut verzinnten Mischcylinder, welcher auf dem gußeisernen Gestelle der Maschine ruht und in welchen eine Welle mit einer Rührvorrichtung hineinreicht, die entweder durch die Maschine direct oder durch die Hand bewegt werden kann. Dieselbe mischt die Kohlensäure mit dem destillirten Wasser.

Bekanntlich nimmt letzteres bei niederer Temperatur mehr Kohlensäure auf, als bei höherer, und ist die Temperatur von 0° bis 8° die geeignetste. Außerdem ist das von dem Wasser aufgenommene Volumen Kohlensäure noch abhängig von dem auf dem Wasser lastenden Drucke. Bei gewöhnlichem Luftdruck nimmt Wasser ein gleiches Volumen Kohlensäure auf,

bei 1 Atm. Ueberdruck das 2fache Volumen,
„ 2 „ „ „ 3 „ „
„ 3 „ „ „ 4 „ „

Bei noch größerem Ueberdruck nimmt jedoch das Verhältniß immer mehr ab, so daß bei 10 Atmosphären nur das achtfache Volumen aufgenommen wird. Zur Füllung auf Flaschen wird nur ein Druck von 3 bis 4 Atmosphären angewendet, zur Füllung von transportablen Ballons ein Druck von 5 bis 6 Atmosphären, damit der Druck zum Ausschank noch vorhanden ist. Oben auf dem Mischcylinder befinden sich ein Sicherheitsventil, ein Federmanometer, seitlich ein Wasserstandsglas rc. Eine an den größeren Apparaten vorhandene zweite kleine Pumpe fördert das erforderliche Wasser in den Cylinder, während bei den kleineren das Wasser eingefüllt werden muß, ein Grund, aus welchem der Betrieb nicht continuirlich sein kann, da jedes Mal die Kohlensäure im Cylinder wieder zuvor in den Gasometer zurückgeleitet und später die in den Apparat eingedrungene Luft durch Kohlensäure wieder ausgetrieben werden muß.

Das Abfüllen auf Flaschen geschieht nun auf folgende Weise: Bei Wassern zu wirklich medicinischem Gebrauch werden die Flaschen zuvörderst sämmtlich mit Kohlensäure gefüllt und provisorisch mit einem Korke geschlossen, dann bringt man die Flaschen auf einen Tritt unter den Ablaßhahn und drückt durch den Tritt die Oeffnung der Flasche an einen Gummiring, welcher unten am Ablaßhahn befestigt ist und durch welchen ein hermetischer Verschluß hergestellt wird. Oeffnet man den Hahn, so fließt das Wasser aus dem Cylinder in die Flasche und die Kohlensäure aus der Flasche entweicht durch ein enges Rohr seitlich in den Cylinder zurück. Das Hahnstück hat nun aber noch eine Bohrung, welche nach oben cylindrisch durchgeht; oben hinein war zuvor der Kork gesteckt, welcher einstweilen nach oben hin das Mundstück absperrte, während der Hahn geöffnet war; ist jetzt die Flasche gefüllt, so wird zunächst der Hahn geschlossen und alsdann durch einen mittelst Hebel bewegten Stempel der Kork von oben durch das Hahnstück hindurch in die Flasche getrieben. Bei Selters- und Sodawasser werden die Flaschen nicht erst mit Kohlensäure gefüllt, sondern man giebt beim Füllen der atmosphärischen Luft Gelegenheit, durch ein Röhrchen am Hahnstück zu entweichen.

Eine besondere Sorgfalt muß bei der Construction der Kohlensäurepumpe verwendet werden, da sie mit hohem Druck arbeiten soll und sich somit bedeutend erhitzt. Die Plungerkolben werden daher in die gut ausgedrehten Cylinder genau eingepaßt, mit Ledermanschetten umgeben, um welche Kautschukringe liegen, welche durch eine Stopfbüchse zusammengedrückt, einen sanften Druck auf die Manschette ausüben. Ferner ist der Kolben hohl und hat zwei kleine Schlauchstutzen zur Aufnahme von Gummischläuchen, durch welche man kaltes Wasser strömen läßt, um den Kolbenkörper möglichst kalt zu erhalten. —

Es mag hier noch angeführt werden, daß die Werkstatt des Hrn. Illner circa 60 Arbeiter beschäftigt; die erforderlichen Werkzeugmaschinen werden durch eine 8pferdige Maschine betrieben. Die Fabrik hat auch eine eigene Gasanstalt, in welcher die

Darstellung des Leuchtgases aus Petroleumrückständen

nach Hirzel's Patent stattfindet. Dieses Gas hat eine äußerst intensive Leuchtkraft, und zwar stellte sich durch photometrische Versuche heraus, daß man mit 1 Cbkfß. dieses Gases denselben Effect erreicht, wie mit 5 Cbkfß. guten Steinkohlengases. Der Apparat, welcher zur Darstellung des Gases aufgestellt ist und

wie dergleichen viele in der Fabrik nach Polen und Niederschlesien hin ausgeführt werden, ist in Fig. 3, Taf. III, dargestellt und besteht aus einer gußeisernen Retorte A von circa 6 Fuß ($1^{m},88$) Länge und 7 bis 8 Zoll (150 bis 175^{mm}) Durchmesser, welche horizontal in dem gemauerten Ofen B liegt. Das Destillationsmaterial wird mittelst einer Pumpvorrichtung in den hinteren Theil der Retorte gedrückt, zu welchem Zwecke in dem als Speisereservoir dienenden Gefäße C der mit massivem Kolben versehene Pumpencylinder D steht, von dessen unterem Ende sich das zur Retorte führende Speiserohr E abzweigt. Die Kolbenstange ist mit Gewichten derart beschwert, daß der zur Speisung der Retorte erforderliche Druck hergestellt ist. Außerdem ist das sinkende Gewicht mittelst einer durch einen Flaschenzug laufenden Schnur mit einem Pendeluhrwerk in Verbindung gebracht, welches gleichzeitig durch das Sinken des Kolbengewichtes in Bewegung gesetzt wird und dessen lauter Gang dem Ohr des Heizers vernehmlich ist. Das sich in der Retorte entwickelnde Gas tritt durch das weite Rohr F in den Condensator, bestehend aus einem aufrecht stehenden, mit Coksstücken zur besseren Vertheilung des Gases gefüllten Rohre G. Die Reinigung des Gases ist überhaupt eine rein mechanische, insofern es nur erforderlich ist, die mit fortgerissenen Oeltheilchen auf den erwähnten Coksstücken niederzuschlagen. Die Condensationsproducte laufen am unteren Ende des Condensators ab und werden in das Speisereservoir zurückgeführt. Vom oberen Ende des Condensators führt ein Rohr das Gas in den im Freien stehenden Gasbehälter, und von hier aus vertheilt es sich durch Rohrleitung zur Speisung der in den verschiedenen Fabrikräumen angebrachten Brenner. Die Productionskosten des Petroleumgases stellen sich nach Angabe auf circa 1½ Thlr. pro 200 Cbkfß. (1,3 Sgr. pro 200 Liter), welche nach den vorhergehenden Angaben gleich 1000 Cbkfß. (Liter) Steinkohlengas zu rechnen sind. Bei der höchst einfachen Behandlung und dem geringen Raume für Apparate und Gasreservoir eignen sich diese Gasanstalten zur Erleuchtung von Fabriken und Etablissements jeder Art und Größe ganz besonders, und ist auch der Umstand als vortheilhaft zu erwähnen, daß eine Unterbrechung in der Production durchaus keine Nachtheile, wie bei Steinkohlengasfabriken, mit sich führt. Außerdem ist die große Billigkeit solcher Anstalten gegenüber den Steinkohlengasanlagen hervorzuheben. Eine Anstalt für circa 200 Flammen kostet ohne Röhrenleitung circa 600 Thlr.

Sitzung vom Juli 1867. —

Der von Hrn. G. Hofmann gehaltene Vortrag über Dampfkesselexplosionen, insbesondere über die Explosion in der Bleicherei zu Wüstewaltersdorf hat bereits Bd. XII, S. 235 der Zeitschrift Platz gefunden.

Eine zweite Sitzung in diesem Monate wurde unter reger Betheiligung in dem Etablissement des Brauereibesitzers Hrn. Friebe bei Kleinburg unweit Breslau abgehalten und wurde dabei die dortige interessante große

Lagerbierkellerei

in Augenschein genommen. Ein Grundriß und Querschnitt des größten und Hauptlagerkellers sind in Fig. 4 und 5, Taf. III, dargestellt. Die Anlage desselben ist derart, daß darauf später die Brauerei selbst errichtet werden kann, welche sich zur Zeit noch in Breslau befindet. Die Sohle des Kellers ist circa 15 Fuß ($4^{m},7$) unter der Terrainlinie gelegen. Man gelangt hinab entweder auf der geneigten Ebene bei x, auf dem Winterwege oder mittelst Fahrstuhles oder Wendeltreppe im Thurm y. Die Gewölbehöhe beträgt 17 Fuß ($5^{m},34$), über derselben befindet sich eine Aufschüttung von 18 Fuß ($5^{m},65$). Der 12 Fuß ($3^{m},77$) breite Corridor, welcher sich durch den ganzen Keller zieht, theilt ihn derartig, daß zu jeder Seite zwei große und zwei kleine Lagerräume hergestellt werden. Hinter den vier mittleren kleineren Lagerräumen befinden sich, wie aus der Zeichnung ersichtlich, die Eiskammern. Die Lagerräume fassen eine Tonnenzahl von 10,000. Für die Eiskammern sind circa 20,000 Ctr. Eis erforderlich, um die Luft in den Räumlichkeiten auf einer constanten Temperatur von 2½ Grad zu erhalten. Die Hälfte davon muß alle Jahre erneuert werden und sind dazu etwa 200 bis 300 Fuhren à 40 Ctr. erforderlich. Im Winter wird außerdem die kalte Außenluft benutzt, welche man durch die großen Schornsteine z, z bis auf die Sohle des Kellers führt, während die verdrängte warme Luft durch die kleinen Thürmchen auf dem Scheitel der Gewölbe in das Freie entweicht. Im Sommer werden erstere fest mit hölzernen Schiebethüren, letztere mit Stroh verschlossen.

Sitzungen vom August 1867. —

In der ersten derselben fand eine Besichtigung der bei Gorkau am Zobten in diesem Berge angelegten großartigen Felsenkeller Statt, in der zweiten machte der Bezirksverein eine Excursion in weitere Ferne von seinem Sitze, um

die Fabriketablissements des Geh. Commerzienrathes E. von Culmiz in Saarau

zu besuchen.

Auf das allerfreundlichste von dem Besitzer aufgenommen, wurden die Vereinsgenossen zunächst in die chemische Fabrik geführt und sahen daselbst die Räume, welche zur Erzeugung von Schwefelsäure dienen. Dieselben bestehen aus fünf Bleikammersystemen, von denen jedes circa 65,000 Cbkfß. (2170 Cbkmtr.) Kammerraum enthält. Es können daher in der jetzigen Ausdehnung täglich 125 Ctr. Schwefel in Schwefelsäure umgewandelt werden. Die Schwefelsäure in den Bleikammern, sogenannte Kammersäure, zeigt circa 50° B. und wird theils in Bleipfannen, welche auf eisernen Platten stehen, durch Unterhitze, theils durch darüber streichendes Flammenfeuer bis auf 60° B. eingedampft. Ein Theil dieser letzteren wird dann in einem Platinapparat auf 66° B. concentrirt, und zwar stellt sich die Production dieser Säure auf durchschnittlich täglich 27 Ballons, gleich 60 Ctr. Die nach der Oxydation der durch Verbrennen von Schwefel erhaltenen schwefligen Säure durch Salpetersäure entweichenden Gase, welche salpetrige Säure, Untersalpetersäure rc. enthalten, werden durch vier Bleithürme von 60 Fuß ($18^{m},8$) Höhe geleitet und hier mit bedeutenden Mengen concentrirter Schwefelsäure, welche über Cokestücke, mit denen die Thürme angefüllt sind, herabfließt, in Berührung gebracht. Es wird dadurch eine bedeutende Ersparniß erzielt, da die mit Untersalpetersäure gesättigte Schwefelsäure erstere bei Zutritt von Wasserdämpfen in geeigneten Apparaten wieder abgiebt, und zwar als Salpetersäure, welche alsdann von neuem der Kammer zugeführt wird. Die concentrirte Schwefelsäure mit einem specifischen Gewichte von 1,7 wird mittelst Luftdruck in das circa 70 Fuß (22^{m}) hohe Füllbassin hinaufgedrückt, wozu zwei von einander unabhängige Dampfmaschinen mit doppelt wirkenden Luftpumpen aufgestellt sind.

Die Jahresproduction der Schwefelsäurefabrik beträgt augenblicklich 150,000 Ctr. Ein großer Theil derselben wird in der Fabrik selbst zur Darstellung von Glaubersalz weiter verarbeitet und zwar wurden 60,000 bis 65,000 Ctr. davon hergestellt, wobei wieder als Nebenproduct circa 80,000 Ctr. Salzsäure gewonnen werden. Die Fabrication des Glaubersalzes geschieht theils in Muffel-, theils in Herdöfen. Ein fernerer Theil der producirten Schwefelsäure wird bei der Herstellung von Superphosphaten aus Knochenkohle und Bakerguano in der dortigen chemischen Düngerfabrik, welche jährlich 50,000 Ctr. Superphosphate liefert, verbraucht. Circa 30,000 bis 40,000 Ctr. Schwefelsäure von 60° bis 66° kommen zum Verkauf. Das Glaubersalz wird nach Abzug von 12,000 bis 15,000 Ctr., welche an Glashütten vergeben werden, zu Soda weiter verar-

beiter und zwar nach dem Leblanc'schen Verfahren. Es resultiren dabei jährlich 35,000 bis 40,000 Ctr. calcinirter Soda von durchschnittlich 90 pCt., welche direct in den Handel kommen. Die beim Auslaugen der rohen Soda verbleibenden Rückstände werden nach einem neuen Verfahren derart weiter verarbeitet, daß 30 bis 40 pCt. des darin enthaltenen Schwefels wiedergewonnen werden. Da dieser sehr rein fällt, so wird er zur Production von Stangenschwefel benutzt und als solcher verkauft. Die bei der Glaubersalzfabrication entstehende Salzsäure wird größtentheils zur Fabrication von Chlorkalk verwendet, von welchem ungefähr 15,000 Ctr. producirt werden, der Rest theils bei der Wiedergewinnung des Schwefels aus den Sodarückständen verbraucht, theils an Zuckerfabriken geliefert. Außer der Salpetersäure, welche zur Erzeugung der Schwefelsäure erforderlich ist, werden je nach Bedarf für Färbereien rc. jährlich 4000 bis 5000 Ctr. hergestellt.

Nach Besichtigung der chemischen Fabricationszweige begaben sich die Anwesenden in die Schamottfabrik, welche hauptsächlich die weit bekannten feuerfesten Ziegel producirt. Mit Hülfe einer Dampfmaschine von 12 Pferdestärken, welche zwei Pochwerke mit acht Stampfen und vier doppelte Mischmaschinen treibt, sowie auf ungefähr 50 Streichtischen werden hier jährlich 2½ Million Schamotten, die Formsteine auf gewöhnliches Maß reducirt, gefertigt. Durch gewisse Vorrichtungen ist es möglich, auch Stücke in colossaler Größe herzustellen, so daß die Fabrik schon geformte Schamotten von 25 Ctr. Schwere geliefert hat. Außer den gewöhnlichen und den Formziegeln producirt diese Anlage auch Gasretorten und Wasserleitungsröhren in allen Dimensionen. Zum Brennen der Steine sind acht Oefen vorhanden, mit Treppenrosten zur Verfeuerung der in nächster Nähe geförderten Staubkohle eingerichtet. Das Rohmaterial zu diesen Schamotten, blauer und weißer Thon, findet sich in bedeutenden Massen in Saarau selbst, über der dort lagernden Braunkohle. Zur Förderung des weißen Thons, der auf dem Werke selbst 60 bis 80 Fuß (19^m bis 25^m) mächtig erscheint, ist eine Locomobile aufgestellt.

Die zugehörige Maschinenbauanstalt und Eisengießerei nebst Kesselschmiede der Ida- und Marienhütte beschäftigt durchschnittlich 250 Arbeiter. Mit Hülfe einiger dreißig Werkzeugmaschinen neuester Construction werden in derselben Dampfmaschinen bis 100 Pferdestärken gebaut; auch werden Einrichtungen von Brauereien, Brennereien, Zuckerfabriken, Mühlen, Appreturanstalten, Brücken, Kessel rc., wie überhaupt alle in's Maschinenbaufach schlagende Arbeiten ausgeführt. In der damaligen Zeit war eine als Balanciermaschine construirte Windhausen'sche Heißluftmaschine in Arbeit, über deren Leistungen den Vereinsmitgliedern für später genaue Mittheilungen zugesagt wurden.

Sämmtliche Etablissements in Saarau sind durch eine eigene Gasanstalt erleuchtet, welche jährlich 4 Millionen Cubikfuß (124 Millionen Liter) Kohlengas liefert. Da die Maschinenbauanstalt das von dem Oberingenieur der städtischen Gasanstalt in Breslau Hrn. Lehmann genommene Patent auf dessen Ofen verwerthet, so sind diese auch in der eigenen Anstalt eingerichtet und entsprechen den gehegten Erwartungen vollständig, denn man erzielt damit durchschnittlich 2100 bis 2200 Cbkfß. Gas pro Tonne Förderkohlen (30,000 bis 31,000 Liter Gas pro Hektoliter Kohlen). Besonders ist noch zu erwägen, daß ein ebenfalls patentirter Bypaßregulator so vorzüglich arbeitet, daß er bei jeder beliebigen Geschwindigkeit des Exhaustors einen durchaus gleichen Manometerstand erkennen läßt.

Im September 1867 fanden gemeinschaftliche Besichtigungen des nach dem Brande neu aufgebauten Theaters in Breslau und der dortigen in gothischem Style neu erbauten Börse Statt.

Sitzung vom October 1867. —

In derselben wurde von mehreren Mitgliedern Berichte über wichtige Gegenstände der Pariser Ausstellung erstattet, so die Maschinen von Hick, die französischen Scharnierbänderpressen, die Zinkenschneidmaschinen der Ausstellung u. A. m.

Sitzung vom November 1867. —

Hr. Minssen besprach einen Aufsatz von Coleman Sellers

über Lager,

welchen derselbe vor der Franklin-Institution verlesen, und knüpfte hieran einen längeren Vortrag, in welchem er hervorhob, daß überhaupt noch viel zu wenig Sorgfalt auf die Anlage von Transmissionen verwendet werde und wie wichtig es gerade sei, daß eine Wellenleitung mit ihrem Zubehör an Lagern, Rädern, Scheiben und Kuppelungen sich in möglichst vollkommenem Zustande befinde, namentlich wo Wellen große Umdrehungsgeschwindigkeiten haben, wo z. B. 400, selbst 1000 Umdrehungen vorkommen. Der eben erwähnte Aufsatz schließt mit einigen Notizen über das Verhältniß der Lagerlänge zum Durchmesser, wie sie in größeren Werkstätten Englands zur Zeit üblich sein sollen, nämlich daß bei einem Durchmesser von

2, 3, 4, 5, 6, 8 Zoll das Lager
5, 6, 7, 9½, 11, 12½ Zoll lang
(bei 52, 78, 105, 130, 157, 210^{mm} Durchmesser
130, 157, 183, 250, 285, 335^{mm} lang)

gemacht wird und daß bei William Sellers & Co. in Newyork die Lagerlängen gleich dem vierfachen Durchmesser ausgeführt werden. Eine lebhafte Discussion schloß sich an diese Mittheilungen.

Berichtigung zu Band XII, Heft 12.

S. 737, Zeile 6 ff. von oben lies: Ferner möchten wir hier auf die Berichte von Hrn. Stöß über Anilinfarben in der „Deutschen Ausstellungszeitung" Nr. 64, 66, 70, 72 und 73 verweisen. Dieselben gelangten zu spät in unsere Hände, um sie für den nachfolgenden Bericht noch verwenden zu können.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

1869. Band XIII. Heft 2. Februarheft.

Abhandlungen.

Theorie der Turbinen, Kreiselpumpen und Ventilatoren

vom Professor R. R. Werner.

(Fortsetzung von Seite 1.)

Die Form und Anzahl der Schaufeln ist nun zu bestimmen.

Wenngleich die Form, sei es der Leit- oder Radschaufeln, insofern eine ganz willkürliche ist, als jede Schaufel den bisher aufgestellten Bedingungen Genüge leistet, welche stetig gekrümmt ist und deren Enden mit den entsprechenden Umfängen die gegebenen Winkel α, β und δ bilden, so wird doch die Wahl unter all den möglichen Schaufelformen eine weit engere, wenn man sich zur Aufgabe stellt, jedes Wassertheilchen so zu leiten, daß sein Weg und seine Geschwindigkeit den theoretischen Voraussetzungen möglichst entsprechen, dabei aber auch im Auge zu haben, daß die hydraulischen Widerstände ein Minimum werden.

Unter allen Schaufeln, welche sich unter Zugrundelegung der gegebenen Neigungswinkel α, β und δ construiren lassen, bieten die kreisförmig gebogenen zwar die wenigst scharfe Krümmung und den geringsten Knieröhrenwiderstand dar, aber zur möglichst gleichförmigen Ablenkung des Wassers auf seinem absoluten Wege sind sie bei der der Reibung und Raumverengung wegen begrenzten Anzahl nicht so geeignet, als Schaufeln von ungleicher Krümmung.

Die Anfangsrichtung des absoluten Weges E_1A_1, Fig. 3abc (S.18), ist durch die Neigung der Leitschaufeln gegeben und von dem ersten Radschaufelelement unabhängig. Der Einfluß der folgenden Elemente auf den Wasserweg wächst bis zum Ende der Schaufel, und es muß, damit die Verschiebung der Wasserfäden gegen einander bei ihrem Austritt und der Unterschied ihrer Neigungswinkel auf ein Minimum reducirt wird, der von zwei benachbarten Schaufeln gebildete Canal nach seiner Mündung hin möglichst geringe Krümmung und Convergenz haben. Zu dem Ende müssen die Schaufelenden schwach gekrümmt oder gerade auslaufen, und es muß bei der Bestimmung der Schaufelanzahl darauf Rücksicht genommen werden, insofern als in demselben Verhältniß die Convergenz vermindert, als die Anzahl der Schaufeln vermehrt wird.

Man wird daher die Schaufeln entweder nach einer Curve von stetig wachsendem Krümmungsradius formen, oder nach einer Curve, an welche sich ein Stück gerade Linie anschließt. Die Curve kann auch durch mehrere und im letzteren Falle durch ein oder mehrere Kreisbögen vertreten werden, welche nach Art der Korblinien zusammengesetzt sind.

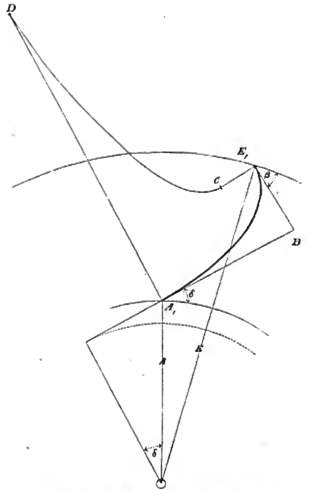
Für die Construction einer Radschaufel, Fig. 5a, welche wiederum alle drei Fälle, $\frac{E}{A} \gtreqless 1$, repräsentiren soll, wird $\angle \beta$ an den Eintrittsumfang (E) angetragen, und dann ein concentrischer Kreis mit einem Halbmesser $= A \cos \delta$ gezogen. Dieser ist dann der Tangentialkreis des Winkels δ, da jede an ihn gelegte Tangente den Austrittsumfang (A) unter dem $\angle \delta$ schneidet.

Es ist durch ein versuchsweises Verfahren nun leicht, eine Tangente so zu legen, daß von ihr ein Stück A_1B abgeschnitten wird, welches in irgend einem gegebenen Verhältniß zu dem Schenkelabschnitt E_1B steht.

Wenn man nun eine zu E_1B und A_1B in E_1 und A_1 tangentiale Curve construirt, so wird diese nur dann eine stetige Krümmungsabnahme von E_1 nach A_1 haben, wenn $E_1B < A_1B$ ist. Für $E_1B = A_1B$ würde die Curve in eine Kreislinie übergehen.

Wenn auch das Verhältniß der Krümmungshalbmesser $\frac{A_1D}{E_1C}$ durch den Quotienten $\frac{A_1B}{E_1B}$ im Allgemeinen noch nicht gegeben ist, so stimmen sie doch in ihren extremen Werthen mit einander überein, und es kann das Verhältniß $\frac{A_1B}{E_1B}$ der Construction der Schaufel ebenso gut zu Grunde gelegt werden, als das Krümmungsverhältniß selber. Auch die

Fig. 5a



Construction derjenigen Schaufelformen, welche aus zusammengesetzten Linien bestehen, kann man auf dasselbe Verhältniß $\frac{A_1B}{E_1B}$ basiren.

Die Bestimmung des vortheilhaftesten Quotienten $\frac{A_1B}{E_1B}$ anlangend, befindet man sich in einem der vielen, fast zur Regel sich gestaltenden Fälle, in welchen beim Mangel einer streng methodischen Behandlung ein Gutdünken an die Stelle treten muß, dem um so engere Grenzen gezogen sind, je eingehender und je mehr auf praktische Erfahrung gestützt alle Verhältnisse erwogen werden, welche auf das Endresultat von Einfluß sind.

Wir empfehlen in der Regel

$$\frac{A_1B}{E_1B} = 2$$

zu setzen.

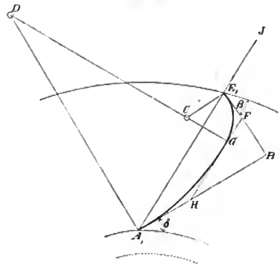
Erst wenn das Gesetz vorhanden wäre, nach welchem die Krümmungsabnahme von E_1 nach A_1 zu erfolgen hätte, würde die Curve als gegeben zu betrachten sein. Die freie Bewegung, welche dem Constructeur bei der Wahl jenes Gesetzes gelassen werden müßte, wollen wir für denselben lieber in Anspruch nehmen bei einem, wenn auch ganz empirischen, doch viel leichteren und für die Praxis zu demselben Resultat führenden Verfahren.

Wenn die Krümmungsabnahme, oder was dasselbe ist, die Zunahme der Krümmungshalbmesser der Curve E_1A_1 eine stetige sein soll, so kann sie als Evolvente irgend einer anderen Curve, ihrer Evolute, betrachtet werden. Die Evolute wird auf der Normalen E_1C ihren Anfangspunkt, etwa in C, und auf der Normalen A_1D ihren Endpunkt, etwa in D, haben. E_1C ist dann der Anfangs- und A_1D der Endkrümmungshalbmesser, und E_1C und A_1D sind Tangenten der Evolute in C und D. Außerdem ist aber auch die Länge derselben vermehrt um CE_1 gleich DA_1. Man wird nun so lange die Punkte C und D auf den beiden Endnormalen wiederholt versuchsweise annehmen und dazwischen Curven aus freier Hand construiren müssen, bis man eine solche erhält, welche den gestellten Bedingungen Genüge leistet.

Die Zusammensetzung der Schaufelform aus zwei Kreisbögen kann wie folgt geschehen.

Es sei wieder $\frac{A_1B}{E_1B} = 2$, Fig. 5b.

Fig. 5b



Die beiden Kreisbögen mögen in einem Punkt G so zusammentreffen, daß ihre gemeinschaftliche Tangente FH parallel mit E_1A_1 ist. Es muß dann sein:

$$E_1F = GF$$

und

$$A_1H = GH,$$

daher

$$E_1F + A_1H = FH;$$

der Parallelität von FH und E_1A_1 wegen ist:

$$\frac{E_1F}{A_1H} = \frac{E_1B}{A_1B},$$

auch

$$\frac{FH}{E_1A_1} = \frac{A_1B - A_1H}{A_1B},$$

oder was dasselbe ist:

$$\frac{E_1F + A_1H}{E_1A_1} = \frac{A_1B - A_1H}{A_1B};$$

durch Substitution des Ausdruckes $A_1H\frac{E_1B}{A_1B}$ für E_1F folgt:

$$A_1H = \frac{A_1B \times E_1A_1}{A_1B + BE_1 + E_1A_1}.$$

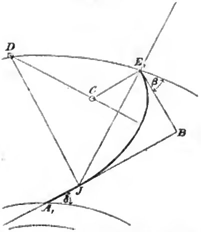
Auf Grundlage dieses Ausdruckes läßt sich nun A_1H dadurch construiren, daß man die Strecke $A_1J = A_1B + BE_1 + E_1A_1$ nimmt. Eine Linie durch E_1, parallel mit JB gezogen, schneidet alsdann A_1B in dem verlangten Punkt H.

Zieht man nun HF parallel A_1E_1, halbirt man ferner die Winkel A_1HF und E_1FH, und errichtet die Normalen A_1D und E_1C, so erhält man in den Durchschnitten der Letzteren mit den Halbirungslinien HD und FC in D und C die Mittelpunkte der Bögen A_1G und E_1G.

Der Umstand, daß der Krümmungshalbmesser CE_1, Fig. 5a, kleiner als der Radius CE_1, Fig. 5b, und daß der Krümmungshalbmesser A_1D, Fig. 5a, größer als der Radius A_1D, Fig. 5b, ist, ist der leichteren Auffindung der Endpunkte der Evolute wegen bemerkenswerth.

Soll das Ende der Schaufel ein gerades Stück, etwa wie A_1J in Fig. 5c sein, so wird, nachdem der Uebergangspunkt J aus der Curve in die gerade Strecke auf A_1B angenommen worden ist, die Schaufelform ebenso zwischen die Punkte J und E_1 gelegt, wie in den beiden vorhergehenden Fällen zwischen A_1 und E_1.

Fig. 5c

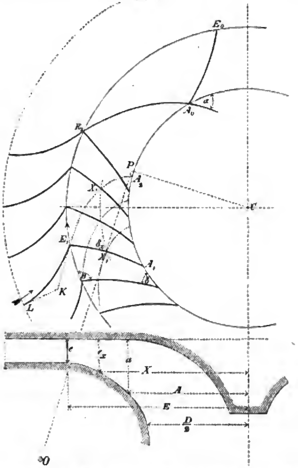


Die Construction der Leitschaufeln ist im Wesentlichen dieselbe, wie die der Radschaufeln. Das Wasser strömt dem Leitboden in radialer, resp. axialer Richtung zu, und soll durch die Leitschaufeln bis zu einer Neigung gegen den Radumfang abgelenkt werden, welche durch den Winkel α vorgeschrieben ist, also im Ganzen um $(90 - \alpha)^\circ$.

In die Schenkel dieses Winkels ist nun die Leitschaufel hineinzulegen, wobei wiederum der äußere Schenkel LK, Fig. 6, kürzer zu machen ist; als der innere Schenkel KE_1, und zwar aus ganz denselben Gründen, wie sie bei der Construction der Radschaufeln geltend gemacht worden sind, und mit Rücksicht darauf, daß auch die Austrittsenden der Leitschaufeln einen weit erheblicheren Antheil an der Wasserführung haben, als die Eintrittsenden. Die Letzteren können daher auch ohne Nachtheil von der radialen (resp. axialen) Richtung so viel abweichen, daß die Schaufel flacher als $(90 - \alpha)^\circ$, oder auch wohl ganz gerade wird, wie in Fig. 7, S. 19. Häufig läßt man in einem Leitboden verkürzte und unverkürzte Schaufeln abwechselnd aufeinander folgen.

Die aus convexen und geraden Flächen zusammengesetzte Form der Leitschaufeln des Prof. C. Fink, Bd. VIII, Taf. VI, ist durch die in ihrem Drehpunkte nöthige Anschwellung bedingt. Die Leitschaufeln der Martin'schen, Bd. V, S. 111, und der Thomson'schen, Bd. VII, S. 325, Turbinen sind ihrer geringen Anzahl wegen convex.

Fig. 6



Sowohl die Rad- als auch die Leitschaufeln werden meistens aus Eisenblech angefertigt, so daß die Vorder- und Hinterseite einer Schaufel Parallelflächen sind. Es empfiehlt sich, von diesen beiden Flächen der Vorderfläche, d. i. der Fläche, die construirte Krümmung zu geben, welche an der den Winkeln α, β und δ entgegengesetzten Seite liegt.

Bei Schaufeln von ungleicher Dicke, wie z. B. bei den Radschaufeln der Hänel'schen Axialturbine, Bd. V, Taf. XIX, oder bei den Leitschaufeln der Fink'schen Turbine, muß eine Krümmung als Grundform angenommen werden, welche zwischen der Vorder- und Hinterfläche die Mitte hält.

Die zweckmäßigste Anzahl der Leit- und Radschaufeln allgemein durch Rechnung zu finden, sind wir nicht im Stande, da die zu suchende Größe von mancherlei Einflüssen abhängig ist, die sich einer analytischen Ausdrucksweise entziehen.

So spricht z. B. für eine größere Schaufelzahl der Umstand, daß durch dieselbe die Convergenz der Leit- und Radcanäle eine geringere wird, wodurch die einzelnen Wasserelemente hinsichtlich ihres Weges und ihrer Geschwindigkeit gleichmäßiger geleitet werden und dadurch vollständiger zur Wirkung gelangen.

Eine geringere Schaufelzahl dagegen bietet weniger Reibungsfläche und eine geringere Stoßfläche der Schaufelkanten dem Wasser dar. Auch wird weniger Raum durch die Schaufeln versperrt, und die Turbine fällt kleiner und leichter aus. Endlich wird der größeren Zwischenräume wegen ein Verstopfen durch fremde Körper eher vermieden.

Es scheint uns besonders auf das Verhältniß der mittleren Weite der Canäle zu deren Länge anzukommen, oder was greifbarer und nahezu dasselbe ist: auf das Verhältniß der mittleren Entfernung zweier benachbarter Schaufeln zu der Kranzbreite.

Danach müßte, unter

Z die Anzahl der Radschaufeln

verstanden,

$$\frac{\frac{\pi(E+A)}{Z}}{E-A}$$ gleich einer für alle Radialturbinen constanten Zahl, oder wenn man schreibt:

$$Z = \xi \frac{E+A}{E-A} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (67),$$

ξ ein constanter Coefficient sein.

Schreiber Dieses hat für einen ganz speciellen Fall, Bd. II, S. 210 d. Z., den Coefficienten ξ durch Rechnung zu bestimmen versucht und $\xi = 5$ bis 5,5 gefunden.

Wiederholte Vergleiche mit guten Turbinen der verschiedensten Gattungen ergaben jedoch meistens $\xi = 6,5$ nahezu.

Wir empfehlen $\xi = 6$, also

$$Z = 6 \frac{E+A}{E-A} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (68)$$

anzunehmen.

Ist der mittlere Halbmesser des Rades einer Axialturbine = R und die Radhöhe = B, so ist 2R anstatt E + A und B anstatt E — A zu setzen. Also

$$Z = \xi \cdot \frac{2R}{B} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (67a)$$

beziehlich

$$Z = 6 \cdot \frac{2R}{B} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (68a).$$

Die Anzahl der Leitschaufeln (N) wird entweder gleich der der Radschaufeln und dabei

die Kranzbreite des Leitbodens = 0,8 (E — A)

angenommen, oder man wählt eine geringere Zahl von Leitschaufeln, denen man dann eine verhältnißmäßig größere Länge giebt. Bei Axialturbinen ist die Höhe des Leitbodens dasselbe, was bei Radialturbinen die Kranzbreite ist. Ob es vortheilhaft ist, eine so geringe Zahl, vier Stück nämlich, von Leitschaufeln zu nehmen, wie es bei den vorhin schon erwähnten äußeren Turbinen von Martin und Thomson der Fall ist, kann hier nicht entschieden werden.

Erst jetzt, nachdem die Gestalt und Anzahl der Radschaufeln festgestellt ist, können die Verhältnisse der lichten Höhen zwischen den Radkränzen in deren ganzer Breite bestimmt werden. Nur das Verhältniß der äußeren Höhen $\frac{a}{e}$ ist bisher in Betracht gezogen worden.

Wir gehen von der Voraussetzung aus, daß die zu der Bewegungsrichtung des Wassers normalen Canalquerschnitte im umgekehrtem Verhältniß zu den Geschwindigkeiten an den betreffenden Stellen stehen; was nur bei frei gehenden Druckturbinen nicht durchaus nothwendig ist, da die Zellen derselben nicht ganz gefüllt zu sein brauchen.

Um die lichte Höhe e_x, Fig. 6, an irgend einer dem Radius X zugehörigen Stelle zu finden, bestimmt man zunächst die Geschwindigkeit c_x, mit welcher das Wasser an der gedachten Stelle durch den Canal strömt. Sie wird derart sein müssen, daß die Geschwindigkeit von c_e bis c_a gesetzmäßig, etwa mit den Quadraten der zurückgelegten Wege sich ändert.

Unter y die Länge der Schaufel bis zum Punkt x und unter l die ganze Länge verstanden, wird jener Voraussetzung zufolge sein müssen:

$$c_x = \frac{y^2}{l^2}(c_a - c_e) + c_e \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (69).$$

Ist nun ferner der Neigungswinkel der Schaufel = δ_x und ihre Dicke σ_x, so ist:

der Canalquerschnitt $= \frac{2\pi X}{Z} \sin\delta_x - \sigma_x$,

während er an der Austrittsstelle

$$= \frac{2\pi A}{Z} \sin\delta - \sigma_a$$

ist, unter σ_a und σ_e die Schaufeldicke an der Aus- und Eintrittsstelle verstanden. Nun muß aber sein:

$$e_x \left(\frac{2\pi X}{Z} \sin\delta_x - \sigma_x\right) c_x = a \left(\frac{2\pi A}{Z} \sin\delta - \sigma_a\right) c_a,$$

also:

$$e_x = a \frac{2\pi A \sin\delta - \sigma_a Z}{2\pi X \sin\delta_x - \sigma_x Z} \cdot \frac{c_a}{c_x} \quad . \; . \; . \quad (70)^{*}).$$

Man hat also, um l_x zu finden, c_a und c_e aus Gl. (25) und (26) durch Rechnung, und y und l durch directe Messung zu ermitteln, und dann vermittelst Gl. (69) c_x behufs Substitution in Gl. (70) zu berechnen. Der Winkel δ_x kann ebenfalls nur durch unmittelbare Messung erhalten werden.

Wenn, was wie schon oben bemerkt wurde, in der Regel der Fall ist, die Schaufeln aus Eisenblech angefertigt werden, erhalten sie eine gleichförmige Dicke, und es ist dann

$$\sigma_x \text{ und } \sigma_e = \sigma_a.$$

Die Schaufeln müssen so stark sein, daß nicht nur durch den Wasserdruck ein Durchbiegen nicht möglich ist, sondern daß auch ihre Verbindung mit den Radkränzen eine so feste ist, daß die Steifigkeit des ganzen Systemes dem Drehungsmoment gegenüber eine genügende ist.

Es ist wohl leicht begreiflich, daß eine allgemein gültige Formel für die Schaufeldicke nicht aufgestellt werden kann, daß die Wahl derselben vielmehr in jedem besonderen Fall dem subjectiven Ermessen des Constructeurs anheim gegeben bleiben muß. Bei Turbinen von 1 bis 10 Fuß äußerem Durchmesser macht man die Leit- und Radschaufeln $\frac{3}{32}$ bis $\frac{3}{8}$ Zoll stark.

Was das Verhältniß $\frac{E}{A}$ anlangt, so ist dasselbe entweder durch Bedingungen gegeben, welchen eine zu entwerfende Turbine entsprechen soll und welche, durch Gleichungen ausgedrückt, eine Berechnung ermöglichen, oder die Festsetzung von $\frac{E}{A}$ muß wieder eine gutachtliche sein. In diesem Falle entspricht

$$\frac{E}{A} = \frac{3}{2},$$

in der Regel recht gut den zu stellenden Anforderungen.

---

*) Unter Umständen wird e_x in der Mitte des Radkranzes ein Minimum. Will man die dadurch entstehende Einschnürung des Radquerschnittes vermeiden, so muß man σ_x so veränderlich machen, daß die Radschaufel in der Mitte dick wird und sich nach den Enden hin zuspitzt. Es entstehen auf diese Weise die Seite 102, Zeile 8 erwähnten „Rückschaufeln“ genannten Radschaufeln.

Bestimmung des Durchmessers der Turbinen. Wir wollen zunächst den Halbmesser A einer äußeren Vollturbine ermitteln.

Das Wasser geht nach seinem Austritt aus der annähernd horizontalen Richtung in die verticale über, und muß ihm ein Durchgangsquerschnitt dargeboten werden, welcher gleich der auf die radiale Ausströmung bezogenen Austrittsöffnung des Rades ist, wenn man die Nachtheile einer plötzlichen Querschnittsänderung vermeiden will. Demnach muß das Abflußrohr, Fig. 6 und 7, einen freien Querschnitt haben, welcher $= \left(2\pi A - \frac{\sigma_0 Z}{\sin\delta}\right) a$ ist. Der innere Durchmesser des Rades muß aber größer als der des Rohres sein, theils um dem Wasser einen bogenförmigen Abfluß zu gestatten, theils um Raum für das Spurlager zu erübrigen.

Oder was dasselbe ist, es muß sein:

$$\pi A^2 > \left(2\pi A - \frac{\sigma_0 Z}{\sin\delta}\right) a.$$

Im Allgemeinen läßt sich dafür schreiben

$$\pi A^2 = \vartheta . \pi A . a$$

oder

$$A = \vartheta . a \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (71).$$

Der gestellten Anforderung leistet man in der Regel Genüge durch:

$$\vartheta = 3$$

oder

$$A = 3 . a \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (71a).$$

Bei Partialturbinen wird der Coefficient ϑ größer angenommen. Dadurch wird natürlich auch der Raddurchmesser größer, was aber dem Zweck einer partiellen Wasserzuführung durchaus nicht entgegen ist. Er ist im Wesentlichen dieser: den Turbinen bei geringer Wassermenge einen größeren Durchmesser und eine kleinere Umdrehungszahl zu geben, als dieselben als Vollturbinen haben würden.

Bei inneren Turbinen nimmt das Wasserzuführungsrohr ebenso viel Raum ein, als das Abflußrohr der äußeren Turbinen, und sind daher im Allgemeinen dieselben Durchmesser anwendbar.

Die Rad- und Leitschaufeln der Axialturbinen pflegen so construirt zu werden, daß sämmtliche zur Axe normalen Querschnitte radial gerichtet sind, woraus dann folgt, daß die Bewegung des Wassers nur in einer bestimmten, etwa der mittleren Entfernung von der Axe den bisher gestellten Anforderungen entspricht. Die Differenzen nach dem inneren und äußeren Radmantel hin werden nun zwar um so geringer und um so weniger nachtheilig, je kleiner die mittlere Radweite $\frac{e+a}{2}$ im Verhältniß zu dem mittleren Halbmesser R wird; um so größer werden aber dagegen die der Wasserreibung sich darbietenden Flächen, die Kosten der Herstellung der Turbine und der Raum, welchen sie in Anspruch nimmt. Als zweckmäßig mögen

$$R = 2 . \frac{e+a}{2} \text{ bis } 2{,}5 . \frac{e+a}{2} \quad . \; . \; . \quad (71b)$$

und die Radhöhe

$$B = \tfrac{1}{3} R \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (72)$$

angenommen werden.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber Dampfkesselrevisionen.

Von **Richard Peters**.

(Vorgetragen in der Sitzung des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines vom 25. October 1868.)

Der Wunsch, daß die jetzt in den meisten deutschen Staaten vorgeschriebenen Kesselrevisionen in einer rationelleren und eine wirkliche Sicherung gegen Explosionen bedingenden Weise umgestaltet würden, hat den Verein deutscher Ingenieure seit Beginn seiner Wirksamkeit vielfach beschäftigt, ohne daß jedoch die bisherigen Vorschläge einen bemerkenswerthen Erfolg gehabt hätten. Da wir heute wieder eine Veranlassung haben, diesem Thema näher zu treten, so gestatten Sie mir, einen Ueberblick über die Sachlage zu geben und daran einen Versuch zur Lösung der wichtigen Frage zu knüpfen.

Während in Großbritannien, dem Mutterlande unserer modernen Industrie, der Betrieb der Dampfkessel ohne weitere Sicherheitsvorschriften seitens des Staates den Industriellen freigegeben und nur deren Haftbarkeit für den an Leben und Eigenthum durch Explosionen entstehenden Schaden gesetzlich festgestellt wurde, glaubte die Mehrzahl der continentalen Regierungen die Ueberwachung der Kessel zur Sicherung des Publicums selbst in die Hand nehmen zu müssen und erließ zu diesem Zwecke Reglements, in welchen Vorschriften über die Construction und den Betrieb der Kessel gegeben wurden, und controlirte die Ausführung dieser Bestimmungen durch Staatsbeamte. Diese Dampfkesselregulative basirten auf den Regeln, welche nach der Ansicht der oberen technischen Behörden der betreffenden Staaten maßgebend für die beste Construction und den sichersten Betrieb der Kessel waren; jedoch haben sich diese Ansichten im Laufe der Jahre mehrfach geändert, und es zeigen daher die augenblicklich geltenden Reglements nicht unerhebliche Abweichungen gegen ihre ursprüngliche Fassung: so ist nach dem preußischen Regulativ vom 31. August 1861 die Blechstärke der Kessel dem Ermessen des Constructeurs anheimgegeben, während die ältere Bestimmung vom 6. September 1848 Vorschriften über Blechstärken gab, wobei jedoch Formeln zu Grunde gelegt waren, welche z. B. in Betreff der Feuerrohre mit äußerem Druck Fehler enthalten, und auch keine Rücksicht auf die verschiedene Qualität des Bleches nehmen; die Anwendung des Gußeisens zu den vom Dampf berührten Kesseltheilen war ursprünglich in Preußen gestattet, dann verboten und ist augenblicklich wieder zulässig; nicht minder variirten die Bestimmungen über die Manometer, über den der hydraulischen Probe zu Grunde zu legenden Druck 2c.

Es dürfte nicht zu verkennen sein, daß in den Bestimmungen über den Bau der Dampfkessel den Fortschritten der Technik allmälig Rechnung getragen ist, und daß die gegen-

wärtig in Preußen geltenden Constructionsnormen trotz mancher noch wünschenswerthen und nöthigen Abänderungen doch im Ganzen dem heutigen Standpunkte der Technik entsprechen. Ein Gleiches läßt sich jedoch von den Bestimmungen über den Betrieb der Kessel und die für dessen Controle angeordneten Revisionen keineswegs behaupten: dieselben sind weder sachlich genügend, um den Kesselbesitzer auf vorhandene Schäden und Mängel aufmerksam zu machen und dem Publicum eine Sicherung gegen das Eintreten von Explosionen zu gewähren; noch sind diejenigen Staatsbeamten, welche mit diesen Revisionen betraut sind, in der Lage, dieselben so gründlich, wie es nöthig wäre vorzunehmen.

Nach den in Preußen geltenden Regulativen, von welchen ich hier vorzugsweise ausgehe, da ich nur diese aus eigener Erfahrung genauer kenne, ist jährlich nur eine Revision vorgeschrieben, „um den Zustand der zur Sicherheit des Betriebes erforderlichen Vorrichtungen und deren Uebereinstimmung mit den in der polizeilichen Genehmigung für die Kesselanlage deshalb getroffenen Bestimmungen festzustellen." — Nach dieser Vorschrift kann die Revision der Kessel nur während des Betriebes vorgenommen werden, da nur dann die Controle möglich ist, ob die Vorrichtungen zur Erkennung des Wasserstandes ꝛc. richtig functioniren. Es ist aber unzweifelhaft, daß eine solche Revision nicht genügt, um viele wichtige und gefahrbringende Schäden und Mängel am Kessel zu erkennen: sind Bleche, Niete und Winkeleisen durchgebrannt, gerissen, durch saueres Speisewasser zerfressen oder durch in das Mauerwerk eingedrungene Feuchtigkeit verrostet, oder zu starke Ansätze von Kesselstein vorhanden, oder hat sich die Höhe der Feuerzüge durch Senkungen der Fundamente, durch Risse oder veränderte Einmauerung modificirt, so kann nur eine Untersuchung des kalt gelegten Kessels diese Schäden kennen lehren; die Regulative schreiben jedoch ausdrücklich vor, „daß eine Unterbrechung des Betriebes zum Zweck der technischen Untersuchung nicht verlangt werden darf", und lassen also die Möglichkeit außer Acht, jene gefahrbringenden Schäden zu entdecken. Die Untersuchung beschränkt sich daher nur auf Punkte von verhältnißmäßig geringerer Wichtigkeit und verliert noch an Bedeutung, weil, wie vorhin bemerkt, die mit den Revisionen betrauten Beamten kaum in der Lage sind, dieselben gründlich vorzunehmen.

Bekanntlich fungiren in Preußen für die Kessel der Bergwerke die königl. Berggeschworenen resp. Bergwerksdirectoren, für die Locomotivkessel die Maschinenmeister der Eisenbahnen und für alle übrigen Kessel die königl. Kreisbaumeister als Revisionsbeamten. Abgesehen von den Eisenbahnen, ist also durchgängig die Controle in die Hand von Beamten gelegt, welche durch anderweitige Berufsarbeiten reichlich in Anspruch genommen sind, also die Revisionen nur als Nebenaufgabe haben, und deren technische Ausbildung und Berufsgeschäfte sie nur verhältnißmäßig wenig mit der Praxis des Dampfkesselbetriebes vertraut gemacht haben.

Es kann nicht auffallen, daß bei der fortschreitenden Entwickelung des Dampfkessel- und Maschinenwesens diese Sachlage sich als eine schiefe herausstellte und daß seitens der beim Betriebe der Kessel in erster Linie betheiligten Ingenieure auf eine Aenderung wiederholt gedrungen wurde: es lag eine Kränkung für den sich immer kräftiger entwickelnden Stand der Ingenieure darin, daß sie in der Handhabung der Dampfkessel von Staatsbeamten controlirt werden sollten, welche in der Regel nicht so speciell wie sie selbst mit diesem Gebiet vertraut waren. Es ist mehrfach in den Bezirksvereinen und Generalversammlungen des Vereines deutscher Ingenieure über diesen Gegenstand verhandelt worden — bis jetzt ohne Erfolg, und wie ich glaube größtentheils deshalb, weil man in zu schroffer Weise gegen die Baubeamten des Staates auftrat und dadurch die im Handelsministerium in technischen Fragen sehr einflußreichen Vertreter dieser Fachrichtung verletzte.

Auch die Denkschrift, welche der Berliner Bezirksverein in letzter Zeit dem Ministerium über diese Frage einreichte, zeigt denselben Fehler: sie spricht den Baubeamten die Fähigkeit zur sachgemäßen Revision von Dampfkesseln ganz ab, stellt dagegen jeden Maschinentechniker als eo ipso dazu qualificirt hin, „weil sein ganzer Fachwerth darauf beruhe, daß er mit dem Wesen des Dampfes und den Umständen, unter denen Explosionen eintreten, laufend vertraut sei." — Eine derartige Anschauung, wonach Baubeamte nur als Laien in diesem Gebiete hingestellt werden, wird jedenfalls in den maßgebenden Kreisen des Ministeriums keine wohlwollende Lösung der Frage befördern und als unberechtigt zurückgewiesen werden, wie früher in einem ähnlichen Falle. Um Kessel sachgemäß controliren zu können, sind vor allen Dingen praktische Erfahrungen im Kesselbetriebe erforderlich, und diese kann sich, gestützt auf seine technische Vorbildung, ein Baumeister ebenso gut wie ein Maschinentechniker erwerben, während andererseits der Fall sehr gut denkbar ist, daß ein Maschinentechniker, wenn er auch vollständig mit den heute noch sehr contraversen Theorien über die Ursachen der Dampfkesselexplosionen vertraut ist, darum noch immer nicht diejenige praktische Erfahrung im Kesselbetriebe besitzt, welche einem Revisionsbeamten nicht fehlen darf.

Der Schwerpunkt der Frage liegt nach meiner Anschauung nicht darin, ob Baubeamte oder Maschinentechniker mit der Revision der Kessel zu betrauen sind, sondern daß diese Revisionen, statt eine Nebenaufgabe gewisser Beamten zu bilden, durch speciell dafür anzustellende Ingenieure ausgeführt werden müssen.

Bei der großen Zahl von Kesseln, welche jetzt in den industriellen Bezirken Deutschlands vorhanden sind, ist eine gründliche Untersuchung nur dann möglich, wenn sie von Beamten vorgenommen wird, welche ihre Zeit und Kraft ausschließlich dieser Aufgabe widmen, und erst diese Specialisten werden in der Lage sein, durch ihre umfassenden Untersuchungen und zahlreichen Erfahrungen wirkliche Garantien gegen Explosionen zu bieten. Die Kreisbaubeamten der industriellen Bezirke haben vielfach schon jetzt kaum ausreichende Zeit, um die Revisionen nach dem gegenwärtigen Reglement vorzunehmen, wenn, wie im Essener Kreise, ihr Bezirk über 500 Dampfkessel umfaßt; wie viel weniger würden sie im Stande sein, alle diese Kessel in wirklich gründlicher Weise mehrmals jährlich zu untersuchen!

Eine dem Ministerium einzureichende Denkschrift hätte nach meiner Meinung folgende Argumente in den Vordergrund stellen müssen:

Die Revision der Dampfkessel durch Bau- und Berg-

beamte konnte nur für die erste Zeit der industriellen Entwickelung Deutschlands genügen, da damals nur wenige Kessel vorhanden waren, und es zu bedeutende Kosten verursacht hätte, wenn Specialbeamte für jene Revisionen ernannt worden wären. Nachdem jedoch in den letzten beiden Decennien die Zahl der Kessel in vielen Districten eine sehr bedeutende geworden ist, bleibt den Bau- und Bergbeamten meistens nicht Zeit genug neben ihren Hauptberufsarbeiten übrig, um die Revisionen gründlich auszuführen; es ist vielmehr nothwendig, Special-Ingenieure anzustellen, welche für gewisse Districte ausschließlich ihre Thätigkeit dieser Controle zu widmen haben, und es kann die sichere Erwartung ausgesprochen werden, daß dann, nach den in anderen Ländern bereits gemachten Erfahrungen, die Untersuchungen dieser Special-Ingenieure, welche in jeder Beziehung das Gebiet besser beherrschen werden, als die jetzigen Revisionsbeamten, in der That eine vermehrte Sicherung gegen Explosionen zur Folge haben werden, während die jetzigen Revisionen kaum diesen Zweck erfüllen, sondern fast nur eine Belästigung und Besteuerung der Kesselbesitzer bilden.

Da dem Vernehmen nach das Ministerium beabsichtigt, eine Anzahl solcher Specialrevisoren zu ernennen, so kann dieser Plan nur mit Genugthuung vom Vereine deutscher Ingenieure begrüßt werden, doch würde der Wunsch auszusprechen sein, daß für diese neuen Stellen Ingenieure ausgewählt würden, welche mit der Construction und dem Betriebe der Dampfkessel theoretisch und praktisch in ausgedehntem Maße vertraut wären, und daß ferner die Revisionen in sachgemäßer Weise zu modificiren sein würden, namentlich durch Hinzufügung einer zweiten jährlichen Untersuchung am kalt gelegten Kessel und durch periodische Wiederholung der hydraulischen Druckprobe.

Die Berliner Denkschrift scheint mir wieder auf einem falschen Standpunkte zu stehen, wenn sie verlangt, der Staat möge sich provisorisch zum Zwecke der Kesselrevisionen gewisser „autorisirter Ingenieurkräfte" bedienen, als „Directoren und Professoren der technischen Lehranstalten, Maschinenmeister der Eisenbahnen, Maschinenfabricanten, Fabrikdirectoren, Oberingenieure ꝛc." — und er möge behufs definitiver Besetzung der Stellen Ingenieur-Prüfungsbehörden einsetzen. Der erstere Modus würde nur dahin führen, eine als fehlerhaft erkannte Einrichtung durch eine etwas weniger mangelhafte zu ersetzen, denn den oben aufgeführten Technikern wird es zwar nicht an Kenntnissen, wohl aber an Zeit zur Ausführung der Untersuchungen fehlen, sie würden eben keine Specialisten für dieses Gebiet werden, und gerade diese fordert unsere Industrie; was aber die Ingenieur-Prüfungsbehörden anbetrifft, so werden dieselben hoffentlich einem Berufe fern bleiben, welcher bisher den Vorzug genoß, ohne Bildungsreglements und Examina seinen eigenen Weg zu finden.

Es legt uns diese Erwägung die Frage nahe, ob nicht überhaupt die Industrie in der Lage sei, die Kesselcontrole selbstständig und ohne Einmischung des Staates auszuüben, und zwar durch eine freiwillige Vereinigung der Kesselbesitzer behufs Ausführung von Kesselrevisionen unter Mitwirkung des Vereines deutscher Ingenieure.

Ich bemerkte im Eingange meines Vortrages, daß die englische Gesetzgebung keine staatliche Controle der Dampfkessel kennt, und es wird für unseren Zweck von Interesse sein, zu wissen, in welcher Weise sich dort die Industrie gegen die verderblichen Folgen der Kesselexplosionen geschützt hat.

Daß eine Controle der Kessel zur Sicherung gegen Explosionen nöthig sei, sah man auch dort ein; statt aber vom Parlament und der Regierung Abhülfe durch staatliche Einwirkung zu verlangen, wendete man das in England so vielfach bewährte Princip der Selbsthülfe an, indem die Kesselbesitzer unter sich Vereine gründeten, um ihre Kessel durch Special-Ingenieure regelmäßig untersuchen zu lassen und dadurch dem Eintreten von Explosionen vorzubeugen.

Die bekannteste der derartigen Vereinigungen ist die im Jahre 1854 auf Anregung des berühmten Ingenieurs Fairbairn gegründete Association for the prevention of steam boiler explosions in Manchester. Um einen Einblick in die Wirksamkeit und Erfolge dieses Vereines zu geben, gestatten Sie mir, einige Sätze aus dem Berichte anzuführen, welchen der Verein nach 10jährigem Bestehen, also im Jahre 1864, veröffentlichte:

„Der Verein wurde im Jahre 1854 gegründet; seine ursprünglichen Zwecke waren folgende:

1) Das Eintreten von Dampfkesselexplosionen zu verhüten, durch welche in jedem Jahre so viel Menschenleben und Eigenthum vernichtet werden.
2) Allen Denen, welche Dampfkraft anwenden, darin beizustehen, daß dies in der ökonomischsten und wirksamsten Weise geschieht, sowohl in Betreff der Maschinen, als der Dampfkessel.
3) Jede Einmischung der Gesetzgebung bei der Verwendung von Dampf unnöthig zu machen, weil eine solche Einmischung, so freisinnig sie auch durchgeführt werden mag, doch immer Belästigung für den Kesselbesitzer mit sich bringt. Diese Einmischung der Gesetzgebung ist indessen häufig durch die Geschworenen verlangt worden, welche ihr Urtheil bei verhängnißvollen Kesselexplosionen abzugeben hatten, und auch durch andere Personen, welche darin eine für den Schutz des Publicums heilsame Maßregel erblickten.

Um obige Zwecke zu erreichen, wurde vorgeschlagen: ein System freiwilliger periodischer Untersuchungen bei den Dampfkesseln einzurichten; ferner: Indicator-Diagramme an den Dampfmaschinen in gewissen Zeiträumen abzunehmen und die daraus abgeleiteten Resultate, in Tabellenform zusammengestellt, unter den Mitgliedern circuliren zu lassen, um dadurch eine Vergleichung der ökonomischen Leistung sämmtlicher zum Vereinsverband gehörigen Dampfkessel und Dampfmaschinen zur Anschauung zu bringen; sodann: eine Reihe von experimentellen Untersuchungen anzustellen über die Ursachen der Kesselexplosionen, über die richtige Form für Hochdruckdampfkessel, über die besten Mittel, um die Kesselsteinbildung zu verhüten ꝛc., und überhaupt über irgend welche anderen Gegenstände, deren Erforschung zur „Verhütung von Kesselexplosionen und Erzielung von Ersparnissen bei der Verwendung des Dampfes" beitragen oder irgendwie für den Dampfverbrauch von Werth sein könnte. Man ging dabei von der Ansicht aus, daß die Annahme dieses Systemes freiwilliger Untersuchungen nicht nur eine Controle oder auch nur eine Ein-

mischung des Staates unnöthig machen, sondern auch verhindern würde, daß Argumente für Letztere vorgebracht würden.

In den ersten Zeiten der Existenz des Vereines wurden Einwände gegen das damals noch nicht versuchte System der Kesseluntersuchungen erhoben, aber dieselben sind seitdem durch die Erfahrung widerlegt. Der Verein hat mit Erfolg seine Untersuchungen während der letzten zehn Jahre durchgeführt, und das System freiwilliger periodischer Kesseluntersuchungen, welches vor 10 Jahren durch den Verein in's Leben gerufen wurde, ist jetzt eine nationale Einrichtung für die Industrie geworden.

Die zehnjährige Wirksamkeit dieses Systemes hat bewiesen, daß dasselbe für den Dampfverbrauch allgemein nützlich und nicht minder hinreichend ist, um Kesselexplosionen zu verhüten: auch haben die regelmäßigen Forschungen, welche der Verein über die Ursache der Explosion von Kesseln anstellen ließ, die nicht seinem Verband angehörten, klar dargelegt, daß dieser Gegenstand nur zu oft mit unnöthiger Geheimnißkrämerei umgeben wird, und daß in der Regel, mit wenigen Ausnahmen, Kesselexplosionen weder zufällig, noch geheimnißvoll sind, sondern durch Befolgung einfacher Regeln und durch gewöhnliche Sorgfalt vermieden werden können."

Aus den Jahresberichten des Vereines ergiebt sich, daß die Zahl der Kesselexplosionen in den zu seinem Verbande gehörigen Fabriken sehr wesentlich abgenommen hat, indem viele Fehler der Kessel, welche derartige Zerstörungen allmälig zur Folge gehabt haben würden, durch die Untersuchungen rechtzeitig entdeckt und dann beseitigt wurden. Gestützt auf diese Thatsachen, konnte der Verein nach zehnjährigem Bestehen einen Schritt weiter thun und seinen Mitgliedern einen pecuniären Ersatz für jeden Kessel bieten, welcher trotz der Controle des Vereines explodirte.

Diese unter der Mitwirkung eines der berühmtesten Ingenieure erzielten Ergebnisse erscheinen mir im höchsten Grade beachtenswerth für die Frage, mit deren Regelung für unsere einheimischen Verhältnisse wir uns beschäftigen. Sie zeigen, daß auch ohne Einmischung des Staates dem Eintreten von Kesselexplosionen vorgebeugt werden kann, und daß regelmäßige und zwar ganz gründliche Revisionen durch Special-Ingenieure das sicherste Mittel zur Erreichung dieses Zweckes sind: wenn dadurch auch manche Ursachen der Explosionen nicht verhütet werden können, namentlich Wassermangel in Folge nachlässiger Speisung, so lehren sie doch die Fehler am Kessel selbst, am Mauerwerk und an den Garniturtheilen kennen, welche so oft die Zerstörung der Kessel bewirken; factisch ist der Procentsatz der jetzt in Manchester explodirenden Kessel ein sehr geringer, niedriger als der in Preußen trotz der Staatscontrole.

Es fragt sich, ob für unsere deutschen Verhältnisse eine ähnliche Einrichtung passen würde: die beste Antwort hierauf steht uns glücklicherweise bereits factisch zu Gebote, da in Baden ein derartiger Verein schon organisirt und mit gutem Erfolge seit zwei Jahren in Wirksamkeit ist.

In Baden findet, wie in England, keine staatliche Controle über die Dampfkessel Statt, und es sind auch dort die Kesselbesitzer, in richtiger Würdigung des großen Nutzens periodischer Revisionen, zu einem Vereine zusammengetreten, welcher durch einen Ausschuß und einen Special-Ingenieur die betreffenden Untersuchungen ausführen läßt. Der badische Verein hat sich die erprobten Einrichtungen der Manchester Association zum Vorbilde genommen und Statuten, Kesselregulative und Bestimmungen über die Ausführungen der Untersuchungen adoptirt, welche ich der Versammlung vorlege.

Nach der gefälligen Mittheilung unseres Mitgliedes, des Hrn. Maschinenfabricanten C. Selbach in Mannheim, welcher Vorsitzender des badischen Vereines ist, sind die erzielten Resultate schon in der bisherigen kurzen Wirksamkeit erfreulich: es sind bei verschiedenen Kesselanlagen nicht unbedeutende Mängel sowohl in Hinsicht der Sicherheit gegen Explosionsgefahr und Betriebsstörungen, als auch des Kohlenverbrauches aufgedeckt, und den betreffenden Kesselbesitzern der Beweis geliefert, daß die Gesellschaft gemeinnützig und wohlthätig wirkt; bei neuen Kesselanlagen schicken die Mitglieder dem Vorstande die Pläne zur Begutachtung ein.

Da die badische Gesellschaft die Gefälligkeit hatte, ihren mit den Kesselrevisionen betrauten Ingenieur, Hrn. Isambert, zu veranlassen, unserer heutigen Versammlung beizuwohnen, so können wir hoffen, von dieser competenten Seite noch Näheres über die Einrichtungen des badischen Vereines zu hören.

Es dürfte keinem Zweifel unterworfen sein, daß auch für die preußischen Industriebezirke eine derartige Organisation durchführbar ist: beschränkt sich dieselbe zunächst auf Revision der Kessel ohne pecuniäre Garantie für Explosionen, so wird in denjenigen Bezirken, wo eine größere Zahl von Kesseln in Betrieb ist, also in unserer Gegend, in Westphalen, Cöln, Aachen, Magdeburg, Berlin, Breslau, Chemnitz, Oberschlesien rc., kurz in den Districten unserer Bezirksvereine ein mäßiger Beitrag pro Kessel, etwa 5 Thlr. jährlich, ausreichen, um einen oder mehrere Special-Ingenieure für jeden District zu besolden und die Nebenkosten für Reisen, Correspondenz rc. aufzubringen. Ein derartiger Beitrag wäre im Vergleiche zu dem jetzt üblichen gewiß nicht zu hoch gegriffen, wenn dafür zwei bis drei gründliche Revisionen pro Jahr angestellt würden. Will man später dazu übergehen, nach dem Vorbilde von Manchester und Baden eine gegenseitige Assecuranz gegen Explosionen mit diesen Vereinigungen zu verbinden, so würde der Beitrag zu erhöhen sein, etwa auf 10 Thlr. pro Kessel und Jahr (in Manchester werden $1\frac{1}{2}$ Guineen = $10\frac{1}{2}$ Thlr. gezahlt); dagegen fielen dann die Prämien fort, welche jetzt die Fabriken zahlen, wenn sie, wie vielfach üblich, bei den Feuerassecuranzgesellschaften ihre Dampfkessel gegen Explosion versichern.

Ohne Zweifel sind die Kesselbesitzer unter Mitwirkung der Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure in der Lage, für die Leitung jener Untersuchungen zuverlässigere und geeignetere Persönlichkeiten ausfindig zu machen, als es der Staat durch Prüfungen vermöchte, und es würden bei einer so geleiteten Vereinigung alle Vortheile hervortreten, welche die Selbsthülfe im Gegensatze zur Staatscontrole gewährt: die Untersuchungen könnten ohne Belästigung der Industriellen ausgeführt werden, und deren Resultate würden nicht mehr in amtlichen Registern vergraben, sondern Gemeingut Aller werden; auch könnten derartige Vereinigungen in ähnlicher Weise, wie es in Manchester bereits der Fall ist, an ihren Hauptzweck noch gelegentlich Untersuchungen über Punkte an-

schließen, welche für die Erklärung der Kesselexplosionen und für die Oekonomie im Dampfverbrauche von Wichtigkeit sind, namentlich auch Indicatorversuche an Dampfmaschinen abnehmen. Die Ingenieure der Vereine würden durch ihre zahlreichen Erfahrungen in dem speciellen Gebiete im Stande sein, den Industriellen manchen nützlichen Rath bei der Anlage und beim Betriebe von Kesseln, Dampfleitungen und Maschinen zu ertheilen — es würde ein Mittelpunkt für die industriellen Interessen geschaffen, da ja in fast jedem Fabrikbetriebe heute die Dampfkraft eine hervorragende Rolle spielt.

Da nicht anzunehmen ist, daß die Staatsbehörden schon in nächster Zeit die Kesselcontrole freigeben werden, so müßte zunächst versucht werden, bei der vom Ministerium beabsichtigten Einsetzung von Special-Ingenieuren durch Mitwirkung des Vereines deutscher Ingenieure die Wahl auf geeignete Persönlichkeiten zu lenken, und dann deren Thätigkeit zu ergänzen, indem durch besondere Commissionen jedes Bezirksvereines die für die Untersuchungen wichtigen Gesichtspunkte geltend gemacht und deren Resultate regelmäßig in den Versammlungen besprochen werden. Nach und nach kann dann den Behörden die Ueberzeugung beigebracht werden, daß die Betheiligung der Industriellen allein hinreichende Garantien bietet, um die Staatscontrole ganz aufzuheben.

Pecuniäre Schwierigkeiten verursacht die Durchführung der auf gegenseitige Selbsthülfe gegründeten Vereine nur in den Gegenden, wo in großen Districten nur wenige Dampfkessel vorhanden sind, weil dann die Kosten der Untersuchungen zu hoch ausfallen. Für diese Fälle müßten entweder Supplementtaxen zur Deckung der Mehrkosten von den betreffenden Kesselbesitzern gezahlt oder die bisherige Organisation, also Revision durch die Berg- und Baubeamten, mit geeigneten Modificationen beibehalten werden.

Schließlich möchte ich noch einige Worte über die Art und Weise hinzufügen, in welcher von Berlin aus in dieser Frage vorgegangen ist. Ich glaube kaum, daß die eilige Behandlung des Gegenstandes durch Telegramme und Expreßbriefe angemessen war; die Bezirksvereine erhielten von Berlin aus nicht einmal eine Andeutung über das, was im Ministerium in dieser Frage eigentlich als Vorlage bestimmt war, und sollten nun in drei bis vier Tagen Beschlüsse fassen, resp. einer Denkschrift zustimmen, deren Fassung und Inhalt doch einer sehr reiflichen Discussion bedürftig war. Der Erfolg hat gezeigt, daß über diese Angelegenheit sehr verschiedene Meinungen herrschen; trotzdem reichte der Berliner Bezirksverein seine Denkschrift dem Ministerium ein und hob dadurch die Möglichkeit eines einheitlichen Wirkens des gesammten Ingenieurvereines nach erfolgter Klärung der Ansichten auf. Es gehört überhaupt nicht vor das Forum der Bezirksvereine, in derartigen allgemein wichtigen Fragen direct an die oberen Staatsbehörden Eingaben zu richten, sondern gerade solche Schritte sollen sorgfältig von der Vertretung des gesammten Vereines, dem Hauptvorstande, erwogen und ausgeführt werden. Es dürfte sich deshalb empfehlen, daß wir einem diese Nothwendigkeit hervorhebenden Votum des Cölner Bezirksvereines ausdrücklich zustimmen.

Ich erlaube mir, die oben entwickelten Gesichtspunkte zu einigen Resolutionen zusammenzufassen, um der Discussion in der Versammlung eine Grundlage zu bieten:

Die Versammlung erklärt sich einverstanden mit der Antwort, welche der Vorstand auf die Mittheilungen des Berliner Bezirksvereines in Betreff der Kesselrevisionsfrage ertheilt hat, und stimmt ausdrücklich dem Votum des Cölner Bezirksvereines bei, wonach derartige Beschlüsse in Angelegenheiten von allgemeiner Wichtigkeit vom Hauptvorstande auszugehen haben und vom Vorstande des Hauptvereines an die rechte Stelle gebracht werden müssen.

In Betreff der Kesselrevisionsfrage stellt der Verein, unter Ablehnung der Berliner Denkschrift, folgende Gesichtspunkte auf:

1) Die staatliche Controle für den Dampfkesselbetrieb, wie sie gegenwärtig in den meisten deutschen Staaten besteht, erfüllt nur mangelhaft den Zweck, den Kesselbesitzern und dem Publicum eine hinreichende Sicherung vor Kesselexplosionen zu gewähren; denn einerseits sind die in den Reglements über Kesselbetrieb vorgeschriebenen Revisionen nicht derartig organisirt, daß dadurch ein schadhafter Zustand der Kessel mit Zuverlässigkeit erkannt werden kann; andererseits bleibt den mit den Untersuchungen betrauten Beamten neben ihren Hauptberufsarbeiten kaum Zeit genug frei, und es können bei ihnen in der Regel nicht diejenigen speciellen Erfahrungen vorausgesetzt werden, welche nöthig sind, um die Revisionen wirklich sachgemäß und nutzbringend vorzunehmen.
2) Die jährlich in nicht unerheblicher Zahl in Deutschland stattfindenden Kesselexplosionen beweisen, daß auf diesem Gebiete eine Aenderung der seitherigen Zustände im Interesse der Kesselbesitzer und des Publicums dringend nothwendig ist, und dürfte es eine Pflicht und ehrenvolle Aufgabe des Vereines deutscher Ingenieure sein, eine anderweitige und vollkommenere Organisation der Ueberwachung des Dampfkesselbetriebes anzubahnen.
3) Als Hauptbedingungen für dieselben sind hinzustellen: daß gründliche Revisionen jedes Dampfkessels, und zwar in und außer Betrieb, mindestens je einmal jährlich stattfinden, und daß die Ausführung dieser Untersuchungen nicht mehr eine Nebenbeschäftigung gewisser Staatsbeamten bildet, sondern daß dafür besondere Ingenieure angestellt werden in allen denjenigen Bezirken, in welchen auf geringem Flächenraume eine größere Anzahl von Dampfkesseln concentrirt ist.
4) Der Verein begrüßt mit Genugthuung die Absicht des preußischen Handelsministeriums, eine Anzahl derartiger Special-Ingenieure anzustellen; er wünscht jedoch, daß der Hauptverein resp. dessen Vorstand seinen Einfluß geltend macht, damit die Wahl dieser Special-Ingenieure auf geeignete, mit der Theorie und Praxis des Dampfkesselbetriebes hinreichend vertraute Techniker gelenkt wird.
5) Principiell ist auf dem gegenwärtigen Standpunkte der deutschen Industrie eine Controle der Staatsbehörden beim Betriebe von Dampfkesseln unnöthig, vielmehr ist die Ueberwachung der Kessel selbstständig durch deren Besitzer vorzuziehen. Zu diesem Zwecke

empfiehlt es sich, daß die Industriellen, nach Vorbild der in Manchester unter Fairbairn's Leitung seit 14 Jahren segensreich wirkenden Association for the prevention of steam boiler explosions und der für Baden bestehenden Gesellschaft, freiwillige Vereinigungen mit gewissen localen Abgrenzungen bilden, welche, nach dem Principe periodischer Kesselrevisionen durch Special-Ingenieure wirkend, die Staatscontrole überflüssig machen.

6) Da nicht vorauszusetzen ist, daß die Staatsbehörden sofort die Competenz dieser auf gegenseitiger Selbsthülfe beruhenden Vereine anerkennen und die Controle durch Staatsbeamte abschaffen werden, so wird es zunächst nothwendig sein, für den Verein deutscher Ingenieure als Vertreter des Ingenieurfaches eine Mitwirkung bei den amtlichen Revisionen zu erlangen und zu diesem Zwecke in den Bezirksvereinen Commissionen zu ernennen, welche sich mit der amtlichen Revisionsbehörde in Verbindung setzen und dabei Gelegenheit haben werden zu zeigen, daß durch die Industriellen allein eine sachgemäße und dem Staate genügende Controle ausgeübt werden kann.

7) Es ist zu empfehlen, daß jeder Bezirksverein die Resultate der Revisionen regelmäßig in seinen Versammlungen bespricht, auch die in seinem Districte vorkommenden Kesselexplosionen ausführlich discutirt und Vorschläge zur Abänderung der Bestimmungen der jetzt bestehenden Dampfkesselregulative macht, damit der nächsten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure Vorlagen behufs weiterer Beschlußfassung unterbreitet werden.

Ueber die Varietäten der Werkzeugmaschinen.

Von **B. Käßner.**

(Hierzu Tafel IV und V.)

Wie groß die Verschiedenheit der Werkzeugmaschinen in ihrer Verwendung für den Maschinenbau und wie weit deren gegenwärtige Vollkommenheit gediehen ist, davon hat derjenige, der solche gebraucht oder sich dafür interessirt, genügend Kenntniß, weshalb ich bei nachfolgender Aufzählung der jetzt gebräuchlichsten dieser Maschinen von einer speciellen Beschreibung derselben absehen, mich vielmehr, neben ihrer bildlichen Darstellung, auf die Angaben beschränken will, welches deren fast allgemein eingebürgerte Benennungen und gangbarste Dimensionen sind, wie ich auch dabei zugleich die Modalitäten berühren will, unter denen namentlich die Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabricanten ziemlich durchgehend dieselben liefern. Von einer erschöpfenden Abhandlung, die alle nur denkbaren Werkzeugmaschinen, die zur Zeit gebaut werden, einschließt, soll hier abgesehen werden, da dieses nicht in der Absicht des Nachfolgenden liegt und sich dasselbe auch besonders nur auf Werkzeugmaschinen für den Maschinenbau bezieht. Die Grundidee des Artikels ist, damit zu documentiren, wie nach der Erfahrung aus dem Bedarfe und dem Fortschritte zunächst in der Metallbearbeitung die verschiedenen Arten sich entwickelten und welche systematische Normen dieselben mit der Zeit angenommen haben.

Bezeichnung und Dimensionen.

Wegen der Mannigfaltigkeit der Werkzeugmaschinen im Allgemeinen sowohl, als auch speciell der der einzelnen Arten haben die meisten Fabricanten derselben durch Ziffern eine nach Reihenfolge stattfindende Kennzeichnung ihrer Modelle resp. Fabricate eingeführt, durch welche die Hinweisung auf ein solches nicht nur sehr abgekürzt, sondern auch so fixirt wird, daß eventuell ein Irrthum oder eine Verwechselung nicht leicht vorkommen kann. Daß die in den einzelnen Fabriken hierzu adoptirten Buchstaben oder Zahlen nicht gleich, sowie die gleichnamigen Maschinen meist nur mehr oder weniger annähernd gleich sind, liegt in den Verhältnissen und versteht sich bei dem längeren oder kürzeren Bestehen der verschiedenen Fabriken und der eigenen Anschauung in denselben von selbst, weshalb ich die Ziffern, welche von mir sowohl in den Tabellen im Texte, als auch auf den dazu gehörigen Tafeln, hier neben der Benennung jeder einzelnen Maschine, stehen, nur beispielsweise gebrauche, sowie auch die in den Tabellen enthaltenen Dimensionen, obgleich nach der Erfahrung die gesuchtesten, durchaus nicht als allgemein anzusehen sind.

Bei Bedarf davon abweichender Arbeitslängen, beziehentlich Breiten und Höhen, werden die Werkzeugmaschinen, deren Bewegungsmechanismen dabei nicht alterirt werden, auch möglichst den Wünschen der Besteller angepaßt, und zwar geschehen diese Dimensionsveränderungen bis zu gewissen Grenzen nach einer in der Regel stipulirten Maßeinheit z. B. von Viertel zu Viertel Meter. —

Ehe ich auf die Reihenfolge der Maschinen übergehe, wird es nicht überflüssig sein, einige wichtige, die Werkzeugmaschinen im Allgemeinen berührende Regeln vorauszuschicken.

Geschwindigkeiten.

Bei der Construction der Werkzeugmaschinen sind in erster Linie die rationellen Geschwindigkeiten jeder einzelnen zu berücksichtigen, damit bei einer Maximalleistung derselben die dazu nöthigen Werkzeuge in Schnitt und Härte von größter Ausdauer bleiben. Diese Geschwindigkeiten haben sich hauptsächlich durch praktische Untersuchungen herausgestellt, wie denn auch ein kundiger Arbeiter schon durch das Gefühl zu bestimmen vermag, ob die von ihm bediente Maschine den richtigen Gang hat und ob die Schalt- oder Fortrückungsbewegung eine passende ist.

Im Allgemeinen unterscheiden sich, hinsichtlich des Verhaltens des Stahles zu dem des in Arbeit befindlichen Gegenstandes, drei Bewegungsmodalitäten. Das Arbeitsstück bewegt

sich gegen den zum Zwecke der Arbeitsförderung, entweder continuirlich oder periodisch fortrückenden Stahl, wie z. B. bei allen mit Supports versehenen Drehbänken und Hobelmaschinen; oder der Stahl bewegt sich bei der Arbeit gegen den zu bearbeitenden festen Gegenstand, wobei letzterer periodisch fortgerückt wird, wie bei den Shaping- und Stoßmaschinen, oder endlich der Arbeitsstahl enthält außer seiner Arbeitsthätigkeit auch zugleich die continuirliche oder periodische Fortrückung, während der Gegenstand feststeht, wie das bei den meisten Bohr-, Rädertheil- und Fräsmaschinen der Fall ist.

Die Maschinen, bei denen sowohl der Gegenstand, als das Werkzeug beide Bewegungsarten, nämlich die Arbeitsbewegung und Schalt- oder Fortrückungsbewegung, in sich vereinigen, sind noch zu selten und meist nur als Specialmaschinen im Gebrauch, deshalb diese Art hier noch außer Betracht kommt.

Die meisten Werkzeugmaschinen sind so einzurichten, daß sie mit verschiedenen Geschwindigkeiten arbeiten können. Es gilt das zunächst für alle die Maschinen, bei denen die Bearbeitung rotirend vor sich geht, gleichviel, ob von Seiten des Arbeitsstückes oder des Werkzeuges, um bei den verschiedenen Durchmessern der Bearbeitungsflächen, beziehentlich der Werkzeugschneiden, die entsprechende Umfangsgeschwindigkeit einstellen zu können. Ferner gilt dies für die Maschinen, wo bei gleicher Zeit der Arbeitsweg größer oder kleiner zu machen ist; und während das Erstere sich auf die Drehbänke und die verschiedenen Bohr- und Fräsmaschinen bezieht, hat das Letztere für kleinere Hobelmaschinen, für Shaping- und Stoßmaschinen Geltung. Alsdann ist die Natur des zu bearbeitenden Materials und insbesondere wieder dessen Cohärenz und Härte für die Arbeitsgeschwindigkeit maßgebend. Diese größeren oder geringeren Geschwindigkeiten an einer Maschine werden fixirt durch Stufenscheiben, event. Rädervorgelege, welche man daran anbringt, und schaltet man oft zu gleichem Zwecke noch zwischen Maschine und Transmission nur ein oder auch mehrere Decken- und dergl. Vorgelege ein, wie das bisweilen bei Maschinen geschieht, wo die Arbeitsgeschwindigkeit gegen die Geschwindigkeit der Transmissionswelle sehr verschieden ist, welches indessen mehr bei Holzbearbeitungsmaschinen, als bei den eigentlichen Werkzeugmaschinen vorzukommen pflegt.

Maschine	Lineare Geschwindigkeit der Arbeitsflächen pro Secunde in Millimetern für					Schaltungs- oder Fortrückungsgrad pro Umgang resp. Cours in Millimetern	Umgänge oder Hübe pro Secunde
	Holz	Bronze	Schmiede-eisen	Gußeisen	Stahl		
Drehbänke	250	180 bis 160	100 bis 90	90 bis 70	50 bis 40	0,25 bis 1,5	je nach dem Durchmesser
Hobelmaschinen	—	—	90 „ 75	90 „ 75	—	0,4 „ 1,5 bis 2	je nach dem Cours
Shaping- und kleinere Hobelmaschinen	—	190 bis 150	180 „ 120	150 „ 100	100	0,3 „ 1,5	desgl.
Stoßmaschinen	—	150 „ 120	135 „ 100	120 „ 90	90	0,25 „ 1,25	desgl.
Vertical-, Langloch- u. a. Bohrmaschinen	220	120 „ 90	90 „ 70	70 „ 60	40 bis 30	0,1 „ 0,5	je nach dem Bohrdurchm.
Horizontal- und Cylinderbohrmaschinen	—	120 „ 100	75 „ 65	50 „ 45	30 „ 27	0,25 „ 0,5	desgl.
Fräsmaschinen	4500	800 „ 700	750 „ 700	780 „ 750	—	0,1 „ 0,5 Holz 80	je nach dem Fräsedurchm.
Schraubenschneidmaschinen	—	40 „ 20	40 „ 20	40 „ 20	40 „ 20	—	0,12 bis 2,5
Durchstoßmaschinen und Scheeren	—	—	—	—	—	—	0,3 „ 0,2
Ventilatoren	—	—	—	—	—	—	800 „ 3000
Schmiedemaschinen und kleine Dampfhämmer	—	—	—	—	—	—	7 „ 5
Dampfhämmer	—	—	—	—	—	—	5 „ 0,75
Circulareisensägen	—	—	—	—	—	—	400

Der Rückgang bei den größeren Hobelmaschinen soll 3 mal schneller, der bei den kleineren Hobelmaschinen, sowie bei den Shaping- und Stoßmaschinen circa 0,5 bis 1 mal schneller als die Arbeitsgeschwindigkeit sein.

Unter Beobachtung dieser Geschwindigkeiten soll ein gutes Größenverhältniß der Riemenscheiben obwalten, weshalb von einer Transmissionsgeschwindigkeit auszugehen ist, wie sie annähernd in Maschinenfabriken stattfindet. Wird diese zu 100 Umdrehungen pro Minute angenommen, so gestalten sich die Durchmesser der Treib- und getriebenen Scheiben meist in ebenmäßiger Größe und nicht zu abweichend von einander, wodurch die Riemenspannung auf ein Minimum gebracht wird. Auch sollen die Riemenscheibenbreiten und von diesen besonders die der an den Maschinen befindlichen Scheiben das richtige Maß haben, damit man die Stärke der Maschine wohl gut ausnutzen, aber sie auch nicht übermäßig in Anspruch nehmen kann.

Zu den mit Stufenscheiben zum Hauptbetrieb ausgestatteten Werkzeugmaschinen, wie z. B. zu Drehbänken, Bohrmaschinen, kleineren Hobelmaschinen, Shaping- und Stoßmaschinen, Fräsmaschinen und dergl., wird fast stets ein Deckenvorgelege beigegeben, an welchen dann die Ein- und Ausrückungsvorrichtung so angebracht wird, daß sie vom Stande des Arbeiters aus möglichst bequem zu handhaben ist.

Fundamentirung und Aufstellung.

Da bei den Werkzeugmaschinen zu einer guten Leistung sowohl, als zu ihrer Dauerhaftigkeit ein fester und sicherer Stand erforderlich ist, so sollten sie alle bis zu der kleinsten herab auf einem eingegrabenen, soliden Steinfundament stehen, auf welchem die Gestelle entweder festgeschraubt, oder wenn ihre eigene Schwere so groß ist, daß sie an sich schon fest genug aufruhen, auch ohne besondere Befestigung aufgestellt werden.

Alsdann ist die Maschine genau in die Wage zu richten, worin dieselbe zu verbleiben hat, und geschieht dies am besten und dauernd auf folgende einfache Art. Nachdem die Maschine mittelst einer guten Wasserwage richtig eingestellt ist, was durch Anwendung von Holzkeilen unter die Fußflächen leicht zu bewerkstelligen geht, läßt man unter die Fugen Schwefel einfließen, indem man denselben durch Lehmabdammung zwingt, an den richtigen Stellen zu bleiben. Diese Art der Aufstellung von Maschinen überhaupt hat sich bisher am besten bewährt und ist von größter Dauer.

Schmierung und Instandhaltung.

Unter den Schmiermitteln ist stets das beste zu wählen, und sind vor Allen diejenigen streng zu vermeiden, welche Bodensatz bilden oder schädliche Säuren und dergl. enthalten, da diese Eigenschaften auf die Maschinen nachtheilig einwirken und über kurz oder lang dieselben so eminent verschmutzen und verpechen, daß dadurch nicht nur der Gang der Maschine gehemmt, statt gefördert, sondern daß auch das Reinigen derselben äußerst erschwert, ja bisweilen ohne Anwendung von auflösenden Flüssigkeiten, wie Terpentinöl und dergl. unmöglich wird. Die natürliche Folge davon ist einmal, daß der Arbeiter mit der Zeit die Lust verliert, den ersten Grundsatz, welchen er bezüglich seiner Maschine zu befolgen hat, nämlich sie stets reinlich und im Stande zu halten, immer mehr und mehr vernachlässigt, wodurch sie nicht allein unansehnlich, sondern auch natürlich in ihren Functionen mangelhaft wird und so in ihrer ganzen Beschaffenheit wesentlich verliert. Ferner tritt aber auch bei Verwendung so schlechten Oeles ein größerer Aufwand von Betriebskraft, mithin mehr Kohlenverbrauch ein, was unter Umständen als nicht unbedeutend wohl zu berücksichtigen ist. Man nehme als Schmiermittel nur das reine Malagaöl und hüte sich vor der Menge der verschiedentlichen Surrogate, welche in der gegenwärtigen Zeit, eines immer billiger als das andere, in den Handel kommen, und von denen selten eines sich für die Maschinen als zuträglich qualificirt.

Es sind die Schmiergefäße und Oellöcher stets verdeckt zu halten und die ersteren mit lockeren Dochten als die empfehlenswertheste Schmierweise zu versehen. Die Gleitflächen der Maschinentheile sind stets von Spänen und dergleichen rein zu halten resp. vor diesen zu schützen, und hat ja einmal ein Fressen stattgefunden, so ist dieses fernerhin zu verhindern, indem man die Flächen nochmals bearbeitet, neu aufeinander paßt und schleift.

Vorübergehend sei noch der Pflege der Riemen gedacht, auf welche leider oft, ungeachtet der Kostspieligkeit der letzteren, wenig Werth gelegt wird. Will ein Riemen nicht ziehen, so sucht man dies häufig durch das für den Riemen so sehr verderbliche Kolophoniumpulver zu erzwingen, mit welchem man die Haftungsflächen bestreut, statt daß der Riemen etwas kürzer gemacht würde, was allerdings etwas mehr Zeit in Anspruch nimmt. Der Riemen ist immer geschmeidig zu halten und vielleicht von vier zu vier Wochen auf der Außenfläche mit einer guten Schmiere zu versehen. Am besten hat sich hierzu eine Mischung von $\frac{2}{3}$ Talg mit $\frac{1}{3}$ Fischthran bewährt. Als Schmiermittel für größere, nicht gefräste Radzähne wende man niemals Schweinefett, sondern eine Mischung von $\frac{2}{3}$ Talg, $\frac{1}{6}$ grüner Seife und $\frac{1}{6}$ Graphit warm zusammengeschmolzen an.

Allgemeines Zubehör.

Jede Werkzeugmaschine soll neu so beschaffen sein, daß sie montirt nicht nur in allen ihren Theilen complet ist, sondern daß sie auch, nachdem sie mit den nöthigen Riemen versehen, sogleich arbeitsfähig ist. Zu den verstellbaren Theilen sind alle Hülfsmittel, welche zum Los- und Festmachen oder beziehentlich zum Fortrücken derselben dienen, wie z. B. Spannstifte, Mutter- und Schraubenschlüssel, Kurbeln und dergleichen, mit zu liefern. Ferner sollen die zum Schmieren erforderlichen Gefäße, event. Oelfänger, in die Lieferung eingeschlossen sein. Da wo die Beigebung eines completen Deckenvorgeleges oder nur eines Theiles desselben, sowie der etwaigen Schnuren und der Probewerkzeuge einbegriffen ist, wird dies in der Regel an betreffender Stelle im Preiscourante besonders bemerkt, ebenso Näheres über die zu einer Maschine passenden Extratheile, so daß aus einem verständig abgefaßten und bei aller Ausführlichkeit einfach gehaltenen Preisverzeichnisse alles Wünschenswerthe leicht zu ersehen ist.

Ausgeschlossen von der Lieferung bleiben stets die Riemenscheiben auf der Transmissionswelle, die Riemen und Schnuren von dieser auf die Maschinen, sowie die auf letzteren selbst anzubringenden; ferner alle Anker und Befestigungsschrauben, sowie endlich die Arbeitswerkzeuge, im Falle solche nicht als Probewerkzeuge zur Maschine gehörig besonders aufgeführt sind.

Was die Wahl einer Bezugsquelle von Werkzeugmaschinen betrifft, so dürfte wohl kaum zu erwähnen nöthig sein, daß die billigste in der Regel zu der theuersten wird, daher man vor Allem ein erstes Fabricat mit mäßigem Preise berücksichtigen sollte. Die Ursache des niedrigen Preises fällt nie zum Vortheil des Empfängers aus, sowie sie auch niemals zum Nutzen und Frommen des Fabricanten oder Machers dienen kann, da sie, wenn nicht sofort, so doch nach kürzerer oder längerer Zeit an das Licht kommt.

I. Drehbänke.

Die gewöhnlichen Hand- und Supportdrehbänke werden in neuerer Zeit fast allgemein mit gekröpfter Wange ausgeführt, damit, wenn sie auch zum Ausbohren zu benutzen sind, die betreffenden Gegenstände einen größeren Durchmesser haben dürfen, als es sonst bei der eigentlichen Spitzenhöhe der Bank angehen würde. Die Wangenaussparung ist bis zu einer bestimmten Grenze thunlichst lang zu machen, um das Aufspannen breiterer Gegenstände, wie Scheiben, Räder ꝛc. zu gestatten. Damit nun aber auch andererseits bei Supportdrehbänken der Support genügend weit bis an die Spindelstockspitze eine sichere Führung behalte, ist in der Wangenkröpfung eine Brücke anzubringen, welche man je nach dem Bedarf leicht herausnehmen oder ebenso genau wieder einsetzen kann.

Sowie im Allgemeinen bei der Construction von Werkzeugmaschinen auf eine eher mehr als hinreichend starke und widerstandsfähige Gestalt Rücksicht zu nehmen ist, so soll auch bei den Drehbänken dieser Aufgabe entsprochen werden, und ist es namentlich bei den eigentlichen Supportdrehbänken von Vortheil, ursprünglich die Wangen sowohl, wie deren Spindelstöcke, Reitstöcke und Supports etwas stärker, als gerade nothwendig zu halten, da es oft, der billigeren Anschaffung einer höheren Drehbank wegen, wünschenswerth erscheint, die normale

Spitzenhöhe der Drehbank um eine Nummer, bei aller für die meisten Fälle ausreichenden Widerstandsfähigkeit, erhöhen zu können.

Was die Spindelstöcke der Drehbänke betrifft, so ist darin vor Allem die Einlagerung der Spindel rationell vorzunehmen. Es sind, so lange es die Construction nicht anders bedingt, im Allgemeinen nur geschlossene Lagerbüchsen und diese von bestem Metalle in Anwendung zu bringen, ebenso wie die Spindeln selbst von solcher Gestalt und solchem Materiale anzufertigen und dergestalt einzulagern sind, daß bei regelrechter Schmierung ein Warmlaufen derselben nicht eintreten kann, und ein etwaiges Lockerwerden leicht durch Anziehen von Muttern zu beseitigen ist. Die Anbringung einer Gegenspitze wird selbstredend als unvermeidlich bedingt. Alles Andere als bekannt voraussetzend, berühre ich noch die Verschiedenheit der Ausrückung des Rädervorgeleges. Einige Fabricanten haben die schon seit früher bestehende Art, die Vorgelegwelle einfach um etwas über die Radbreite in ihren Lagern seitlich zu verschieben, insofern abgeändert, als sie die Räder vermöge excentrischer Einlagerung der Vorgelegwelle durch Drehung derselben von den Rädern auf der Spindel entfernen und so außer Eingriff bringen. Einen Vortheil vermag ich hierin nicht zu erblicken, denn die zum Aus- und Einrücken des Rädervorgeleges erforderliche Zeit ist bei beiden Arten die gleiche, dagegen ist die Ausführung complicirter. Soll die dadurch hervorgerufene Verkürzung des Spindelstockes ein Vorzug sein, so möchte ich das Gegentheil behaupten und, obgleich dem Fortschritte gern die Hand bietend, halte ich doch die seitliche Ausrückung der Vorgelegwelle für die praktischere und einfachere und ziehe stets einen etwas längeren und schwereren Spindelstock einem kürzeren vor.

Die Planscheiben sollen sämmtlich so eingerichtet sein, daß sie sogleich durch Anbringung der Schrauben und Spannbacken in Universalplanscheiben umzuwandeln sind.

Die Supports, gleichviel ob Hand- oder selbstthätige Supports, sind stets so auszuführen, daß der obere Theil auf dem unteren drehbar ist und die zwei Supportspindeln derselben in beliebigem Winkel zu einander gestellt werden können. Die Theile müssen selbstverständlich gut zusammengepaßt, jedes Lockerwerden durch Bremsen der Leisten aufzuheben, und da der Support dazu bestimmt ist, den beim Arbeiten auf den Stahl ausgeübten Druck zunächst aufzunehmen, kräftig gehalten sein. Die beiden Spindeln sind mit Kurbeln zu versehen, sie dürfen nur flaches Gewinde haben und sind bis zu einer gewissen Größe aufwärts von Stahl anzufertigen. Ihre Einlagerung in die Supportkörper und ihr Befinden in den zugehörigen möglichst langen Muttern soll unter allen Umständen so sein, daß bei allem leichten Gange weder ein Wackeln noch der geringste todte Gang stattfindet. Bei allen Supports, und besonders bei den selbstthätigen, ist es ein Haupterforderniß, daß sie mit ihren darauf gespannten Arbeitsstählen sowohl eine gleichmäßige Cylinderfläche, sowie eine vollkommen genau ebene Planfläche herstellen können. Die Anbringung einer Scala an der Stelle, wo der drehbare Obertheil auf dem Untertheile aufruht, dürfte zum bequemeren Einstellen eines bestimmten Winkelgrades oft willkommen und daher nicht überflüssig sein. Zum Befestigen eines mitlaufenden Setzstockes sind vor und hinter dem Stahlhalter auf der Supportplatte Aufspannuthen anzubringen.

Bei den Reitstöcken ist vor Allem darauf zu achten, daß die Axe des Reitnagels genau in die der Spindelstockspindel fällt und daß, wenn der Reitstock zum Zwecke des Conischdrehens seitlich verschiebbar gemacht ist, die ursprünglich richtige Stellung leicht und sicher wieder hergestellt werden kann. Der Reitnagel muß natürlich gut eingepaßt, ohne todten Gang, mittelst Handrad leicht verschiebbar und durch Einklemmung leicht zu bremsen sein. Die Gestalt der Reitstöcke ist so zu wählen, daß die Richtung des von der Spitze aus auf sie während des Drehens ausgeübten Druckes in die Fleischmasse fällt, wodurch die Widerstandfähigkeit ganz wesentlich erhöht wird.

(Fortsetzung folgt.)

Vermischtes.

Bessemerstahl aus halbirtem Roheisen erblasen.

Auf der Kaiserl. Eisenhütte zu Neuberg in Obersteyermark wurden mehrere Versuche gemacht, stark halbirtes Roheisen zur Bessemerstahlerzeugung zu verwenden, und ist das Resultat dazu angethan, den letzterwähnten Versuch für den ferneren Betrieb als Richtschnur zu nehmen und somit auch das halbirte Roheisen zum Bessemerprocesse zu verwerthen.

Das Roheisen, im Cupolofen umgeschmolzen, hatte zwar noch etwas Kohlenstoff aufgenommen, es zeigten sich jedoch die in Sand und in Coquille gegossenen Proben im Bruche noch als halbirtes Eisen, sowie beim Eingießen in den Converter starkes Funken zu sehen war.

Bei der ersten Charge wurden 4790 Pfd. gesetzt und gleich beim Beginn der Charge periodisch in kurzen Intervallen mit dem vollen Winde fein geschlämmter böhmischer Graphit eingeblasen, und zwar wurden hierzu im Ganzen 200 Pfd. Graphit verbraucht. Zum Einblasen von pulverförmigen Körpern ist an der Windleitung und an der Steuerung eine besondere patentirte Vorrichtung angebracht. Die Schlackenperiode währte, wie bei allen hellen Eisensorten, sehr kurze Zeit, nur 5 Minuten, und verlief sonst ganz normal; wenn auch nicht aller eingeblasene Graphit im Eisen zur Verbrennung resp. Wirkung zurückblieb, was man an dem unmittelbar nach dem jedesmaligen Einblasen entstehenden und aufsteigenden Rauch wahrnehmen konnte, so ist doch ein Theil zur Erfüllung seines Zweckes gelangt und dem halbirten Eisen der fehlende Kohlenstoff theilweise ersetzt worden.

Bald nach Beendigung der Schlackenperiode mußte man des beginnenden Auswurfes wegen mit der Windpressung heruntergehen und hielt dieselbe während 7¼ Minuten auf 9 bis 10 Pfd. (0,66 bis 0,73 Kilogrm. pro Quadratcentimeter), während welcher Zeit der Proceß zwar sehr stürmisch, jedoch ohne sehr bedeutenden Auswurf verlief. Man stieg wieder bis zur vollen Windpressung, 19 bis 20 Pfd. (1,39 bis 1,46 Kilogrm. pro Quadratcentimeter), und hielt dieselbe bis zu Ende der Charge resp. bis zum Eingießen des Zusatzes, welches nach Verlauf von 19 Minuten geschah; als Zusatz wurden 300 Pfd. ebenfalls halbirtes Eisen verbraucht. Nach dem Zusetzen wurde noch etwa ¼ Minute geblasen und alsdann so-

fort gegossen; man erhielt 4010 Pfd. reine Stahlingots, deren Qualität, die schwedische Sortirung nach neun Härtegraden zu Grunde gelegt, mit Nr. 6 zu bezeichnen ist und hierselbst noch zur Blechfabrication verwendet wird. An Schalen und Abfällen, worunter der Probeingot und Ingots unter 1 Ctr. Gewicht verstanden werden, erhielt man 90 Pfd., an Auswurfeisen 180 Pfd.; es stellt sich demnach das Resultat, in Procenten ausgedrückt, folgendermaßen heraus:

reine Stahlingots .	77,244	pCt.
Schalen und Abfälle	2,244	„
Auswurf	4,489	„
Abbrand	16,003	„
	100,000.	

Weit günstiger fiel der folgende Versuch, mit Anwendung von gepulverter Holzkohle, aus.

Bei dieser Charge, ebenfalls mit halbirtem Roheisen, 5390 Pfd. Einsatz, wurden statt Graphit 200 Pfd. gepulverte Holzkohle periodisch eingeblasen. Die Schlackenperiode währte 11 Minuten; erst gegen Ende der Charge ging man, um Auswurf zu vermeiden, mit der Windpressung herunter, aber nur während 4 Minuten und zwar auf 12 Pfd. (0,88 Kilogrm. pro Quadratcentimeter), nachher gab man wieder volle Pressung bis zu Ende der Charge. Die Charge währte 22 Minuten; alsdann setzte man ebenfalls 300 Pfd. halbirtes Eisen zu, blies noch ½ Minute und wartete bis zum Gießen ca. 5 Minuten; man hatte keinen Auswurf, 5020 Pfd. reine Stahlingots Nr. 4, welche Qualität zu Bandagen verwendet wird. Die Schalen und Abfälle betrugen bei dieser Charge 20 Pfd.

Die Resultate sind bei dieser Charge in Procenten ausgedrückt:

reine Stahlingots .	88,225	pCt.
Schalen und Abfälle	0,398	„
Auswurf	—	
Abbrand	11,370	„
	100,000.	

Die Resultate dieser Charge sind als sehr zufriedenstellend zu bezeichnen, indem der ganze Verlauf der Charge ohne jede Störung war, somit die Leitung gut bewerkstelligt werden konnte und das Ausbringen an reinen Ingots nach den hiesigen Verhältnissen dem der regelmäßigen Chargen bei Verwendung von grauem Roheisen sich gleichstellt. Adolf Frank.

Technische Literatur.

Chemie.

Ueber die Veränderungen, welche die Steinkohlen bei schwachem Erhitzen an der Luft erleiden. — Die bereits Bd. XI, S. 513 d. Z. erwähnten Beobachtungen Marsilly's und Varrentrapp's, welche fanden, daß die Steinkohle schon bei Temperaturen unter 200° in der Luft eine Oxydation erleidet, sind, wie Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 190, S. 398 berichtet, von Dr. Richters zu Waldenburg durch Versuche mit dortigen Kohlen bestätigt worden. Indem über 2 Grm. Kohlenpulver bei 190° ein langsamer Luftstrom geführt wurden, waren in 10 Stunden 0,74 pCt. Wasserstoff zu Wasser und 1,17 pCt. Kohlenstoff zu Kohlensäure oxydirt. Derselbe beobachtete aber zugleich eine deutliche Gewichtszunahme des erhitzten Kohlenpulvers. Bei dem soeben erwähnten Versuche betrug sie 4,21 pCt. vom ursprünglichen Gewichte. Nach 20stündigem Erhitzen hat sie nach des Verfassers bisherigen Erfahrungen ihr Maximum erreicht; ein weiteres Erhitzen hat dann eine Gewichtsabnahme zur Folge.

Zugleich erleidet die Kohle folgende Veränderungen: 1) das specifische Gewicht nimmt zu nach den sechs mitgetheilten übereinstimmenden Beispielen, es steigt von etwa 1,3 auf 1,5; 2) die vorher gut backende Kohle liefert nach dem Erhitzen keine Coks, sondern verhält sich wie die Sandkohle im eigentlichen Sinne des Wortes; 3) sie ist bedeutend hygroskopischer geworden; 4) der Gehalt an Sauerstoff (und Stickstoff?) hat beträchtlich zugenommen. Daß dieser Sauerstoff nur mechanisch verdichtet sei, könnte daraus geschlossen werden, daß die erhitzt gewesene Kohle im Wasser eine etwas reichlichere Menge Luftbläschen entwickelt; doch macht das übrige Verhalten der Kohle beim Erhitzen, namentlich die stark saure Reaction des Destillats wahrscheinlich, daß der Sauerstoff chemisch gebunden worden ist. Der Verf. behält sich vor, diese Frage noch näher zu erörtern.

In Betreff der mitgetheilten Analysen von frischen und erhitzten Kohlen verweisen wir auf die Originalmittheilung. —

Wir müssen unserem Berichte über die Mittheilungen von Richters noch die Bemerkung hinzufügen, daß aus ihnen für die Analyse von Steinkohlen die wohl zu beherzigende Lehre zu entnehmen ist, daß die Kohlen zu diesem Zwecke nicht, wie es gewöhnlich geschieht, zuvor auf 100 bis 120° getrocknet werden dürfen. Aber auch die u. A. von Grundmann nach seinen Bd. XI, S. 154 d. Zeitschr. citirten Andeutungen befolgte Methode: die zur Analyse bestimmte Probe nur bei Zimmertemperatur trocken werden zu lassen und von ihr die zur Analyse zu verwendenden Mengen direct zu entnehmen, eine andere aber zum Zweck der Bestimmung des Gehaltes an hygroskopischem Wasser auf 100° zu erhitzen und den so gefundenen Verlust von den zu den Analysen bestimmten Mengen als hygroskopisches Wasser abzuziehen — kann nach allen bisherigen Erfahrungen die procentische Zusammensetzung der unzersetzten frischen Kohlen nicht richtig ergeben. Ls.

Mechanische Technologie.

Ransome's künstliche Steine bestehen, wie „Engineering" Nr. 127, S. 143, mittheilt, aus Sandkörnern, verkittet mit Kalksilicat. Das Eigenthümliche seiner Erfindung aber ist nicht sowohl die Wahl dieses Bindemittels, welches bekanntlich auch im Cement den vorwaltenden Bestandtheil bildet, sondern die Art und Weise, in welcher dasselbe zu Stande kommt und mit dem Sande gemischt wird. Der Sand wird nämlich zuerst mit einer Auflösung von kieselsaurem Natron (Wasserglas) gemischt, die so gebildete plastische Masse in Formen gepreßt und dann mit einer Lösung von Chlorcalcium behandelt. Nun vertauschen Natrium und Calcium ihre Plätze: kieselsaurer Kalk bleibt als Bindemittel in der Masse zurück, während Chlornatrium (Kochsalz) vom Stein durch Waschen entfernt wird.

So einfach und wissenschaftlich richtig dieser Proceß auch ist, so würde er doch zu praktischer Geltung nicht gelangt sein, ohne ein anderes Resultat von Ransome's Untersuchungen, nämlich eine billige Methode zur Fabrication von kieselsaurem Natron. Vor dieser Entdeckung konnte Natronsilicat auf zwei Arten dargestellt werden: die eine, auf trocknem Wege, bestand in der Mischung von Quarzsand mit Ueberschuß von Natron und Erhitzung auf sehr hohe Temperatur; die andere, auf nassem Wege, in der Pulverisirung gebrannter (aufgeschlossener) Quarzsteine und Kochen dieses Pulvers in einer starken Lösung des Alkali. Beide Processe waren kostspielig, und dazu war die auf dem zweiten Wege gewonnene Lösung für Ransome's Zwecke zu schwach. Nach vielen Voruntersuchungen gerieth letzterer auf den Gedanken, Quarz in einer Lösung von Aetznatron unter Druck zu kochen, und erhielt hierbei in der That ein gutes Resultat. Er fand, daß, wenn pulverisirte Feuersteine (Kieselsäure) Tagelang in einem offenen Gefäße mit Natronlösung gekocht werden, nur eine äußerst schwache Verbindung beider Stoffe zu Stande kam, aber wenn ein verschlossenes Gefäß und ein Druck von 60 Pfd. auf den Quadratzoll (4,2 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) angewandt waren, die Feuersteine selbst ohne Pulverisirung sich schnell auflösten, und eine starke Lösung von Natronsilicat gewonnen wurde. Abgesehen von dem Nutzen für vorliegenden praktischen Zweck ist gewiß diese Entdeckung Ransome's von hohem wissenschaftlichen Interesse und führt vielleicht auch in anderen Methoden der technischen Chemie Umgestaltungen herbei.

Nach dieser Auseinandersetzung über die Principien gehen wir an die Beschreibung der Fabrik künstlicher Steine, welche durch eine Compagnie auf Grund des Ransome'schen Patents am Themseufer in East-Greenwich errichtet worden ist. Der größte Theil des bei der Fabrication verwendeten Sandes wird von Maidstone geholt, während die Feuersteine bequem von den Mergelablagerungen in der Nähe der Fabrik zusammengelesen werden. Kalkstein liegt ebenfalls nahebei, und die sonstigen Chemikalien kommen aus einer Fabrik am Tyne.

Der erste Proceß, welchem der Sand unterworfen wird, ist das Trocknen. Er wird zu diesem Ende durch einen Elevator gehoben und in das obere Ende eines geneigten, sich drehenden Blechcylinders geschüttet, durch den ein Strom heißer Luft mittelst eines Gebläses zieht. Der Sand wird dann gesiebt und unter Be-

deckung aufbewahrt. Da der natürliche Sand häufig ein zu grobes Korn im künstlichen Stein erzeugen würde, wird ein Theil davon zwischen gußeisernen Walzen pulverisirt. Dieselben Walzen dienen auch zur Zerkleinerung des Kalksteins, welcher zuweilen mit dem Sande gemischt wird. Natürlich hängt die Menge dieser feineren Zusätze von der Bestimmung der Producte ab, steigt aber nie sehr hoch.

An einem Ende des Fabrikgebäudes befinden sich die Kessel, in welchen das Natronsilicat präparirt wird. Diese sind cylindrisch, mit einem Rost versehen, auf welchen die aufzulösenden Feuersteine gelegt werden, und mittelst Dampfröhren geheizt. Nach Einlegen der Feuersteine wird der Kessel mit einer Lösung von Aetznatron von 1,12 specifischem Gewicht gefüllt und sodann verschlossen. Jetzt wird Dampf mit einem Drucke von 70 Pfund pro Quadratzoll (4,92 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) in die Röhren gelassen und das Kochen fortgesetzt, bis die Feuersteine aufgelöst sind. Man erhält Natronsilicat in einer Lösung von 1,2 specifischem Gewichte. Durch einen Hahn am Boden des Kessels steigt dieselbe mittelst des auf ihr ruhenden Dampfdruckes in ein Ablagerungsreservoir und von da nach erfolgter Klärung in ein offenes, mit Dampfröhrenheizung versehenes Gefäß. Hier wird sie auf das specifische Gewicht 1,7 concentrirt und ist nun zum weiteren Gebrauche fertig als eine zähe, etwas gelatinöse, durchsichtige Flüssigkeit.

Die Mischung derselben mit dem Sande wird in einer Art von Thonmühle zu Stande gebracht, deren gußeiserne Scheiben ohrenartige Ansätze an ihrer Peripherie tragen. Die Materialien, Sand, Sandpulver, Kalksteinpulver, Natronsilicat, werden in den Trog der Mühle aufgegeben, und beim Drehen der Scheiben kneten die Ansätze Alles zu einer vollständig homogenen Masse zusammen. Diese Operation dauert bei einer Ladung nur drei Minuten. Gewöhnlich ist das Mischungsverhältniß 2¼ Bushel der trockenen Materie auf 1 Gallon der Flüssigkeit (18 Liter auf 1 Liter Flüssigkeit). Je nach dem Zwecke der künstlichen Steine kommen zuweilen bis 3 Bushel auf 1 Gallon (24 Liter auf 1 Liter).

Die Mischung ist vollkommen plastisch und besitzt gerade genügende Cohäsion zum Formen. Dieses geschieht, wie bei gewöhnlichen Backsteinwaren, gegenwärtig noch stets von Hand, aber wahrscheinlich bald auch mittelst Maschinenformerei. Einölen der Formen und festes Stampfen sind erforderlich.

Der nächste Proceß besteht im Härten der Objecte. Aus den Formen gehoben, erfordern dieselben große Behutsamkeit, da die Cohäsion noch unbedeutend ist; aber unter dem Einfluß einer Lösung von Chlorcalcium gewinnen sie in wenigen Minuten einen genügenden Härtegrad, um ohne besondere Vorsicht in die Hand genommen und transportirt zu werden. Früher tauchte man die größeren Gegenstände in ein Bad, um sie zu imprägniren, aber gegenwärtig wird derselbe Effect auf andere, interessante Art erreicht. Beim Formen wird ein Loch bis in's Centrum hinein ausgespart und in dasselbe das Rohr einer Luftpumpe geschoben; beim Extrahiren der Luft wird dann die über den Artikel gegossene Flüssigkeit rasch angesogen. Bei Mühlsteinen besitzen die gußeisernen Formen durchlöcherte falsche Böden, und nach dem Einfüllen der Masse wird die Luft zwischen beiden Böden verdünnt. Der atmosphärische Druck drückt nun die Flüssigkeit von der freien Oberfläche hinein und das Resultat dieses Princips, die Luft aus dem Innern oder von der unteren Seite der Objecte zu entziehen, ist eine sehr schnelle und vollständige Durchdringung. Kleinere Objecte werden lediglich aus einer Gießkanne besprengt.

Nach solchem Härten mit einer kalten Auflösung von Chlorcalcium folgt noch das Eintauchen in ein Bad derselben Lösung, von 1,4 specifischem Gewicht, welches durch Dampfröhren auf ungefähr 212° F. (Siedepunkt) erhitzt wird. Auf diese Weise soll die Luft vollständig ausgetrieben und die Energie der chemischen Action zwischen Silicat und Chlorid gesteigert werden. In East-Greenwich giebt es eine Reihe solcher warmer Bäder an der Seite einer Transportbahn, welche ihnen die Gegenstände zuführt. Ihnen gegenüber liegt eine Reihe von Douchen zum Auswaschen des gebildeten Kochsalzes. Die Douchen sind blos schmale Gefäße mit durchlöcherten Decken über den Böden, auf welchen die Gegenstände sich befinden. Das Wasser wird wiederholt verwendet und frisches Wasser nur zugegeben, wenn die Salzlösung zu stark geworden. Das Douchen wird so lange fortgesetzt, bis das Chlornatrium vollständig entfernt ist. Hierauf werden die Objecte getrocknet, soweit möglich durch natürliche Mittel, im Winter durch künstliche Wärme.

In der Quelle, welcher wir diese Mittheilungen entnehmen, werden die künstlichen Steine von Ransome als ausgezeichnet geschildert: Schärfe der Formen, gleichmäßige Farbe, Widerstandsfähigkeit gegen Hitze, Frost, unreines Wasser und alle Einflüsse der Atmosphäre, endlich Wohlfeilheit. Eine Menge von Gegenständen, von den einfachsten bis zu den ornamentirten, besteht die Concurrenz mit natürlichem Steine in England, Indien und Amerika. Einen wichtigen Platz nehmen Mühlsteine ein, deren Dauerhaftigkeit und Rauhigkeit Nichts zu wünschen übrig lassen. Bruchstücke aus dem Centrum eines Mühlsteines von 6 Fuß ($1^m,83$) Durchmesser konnten nicht von den am Umfang gebrochenen unterschieden werden.

Ohne Zweifel ist Ransome's Methode zugleich ein wissenschaftlicher und ein geschäftlicher Erfolg. Bekanntlich hat der Erfinder denselben chemischen Proceß zur Conservation der Parlamentsgebäude in London vor etwa einem Jahrzehend in Anwendung gebracht. Die Sandsteinornamente, welche dort in Verwitterung übergingen, wurden zuerst mit Kalisilicat, hierauf mit Chlorbarium angestrichen, woraus ein Niederschlag von kieselsaurem Baryt entstand, während Chlorkalium abgewaschen wurde. Ueber die Resultate ist dem Schreiber dieser Zeilen Nichts bekannt geworden. Es muß aber Bedenken erregen, daß der Niederschlag nur oberflächlich, soweit die Lösungen angesogen werden, entsteht, und daß er lose pulverförmig kaum eine Verkittung der Sandkörner zu Stande bringen wird. In der Fabrication künstlicher Steine sind diese Mißstände auf eigenthümliche und glänzende Weise beseitigt.

P.

Die Baumwollspinnerei in allen ihren Theilen von Benno Rieß. Mit Atlas von 33 Tafeln. 504 S. Weimar, 1869. B. F. Voigt. —

Seit einiger Zeit gehen aus obigem Verlage Werke hervor, welche bezüglich ihres Werthes wirklich seltsam mit dem früheren Geschreibsel eines Carl Hartman, Chr. Schmidt rc. contrastiren. Es ist jetzt eine ganz andere Richtung in diesen Verlag gekommen und zwar sicherlich nicht zum Schaden desselben. Was nun das vorliegende Buch anlangt, so können wir nicht umhin, unsere volle Befriedigung darüber auszusprechen. Wenn der Verf. auch einzelne Theile des Werkes kürzer, als wir es wünschten, abgehandelt hat (z. B. Sorten der Baumwolle rc.), so hat er im Allgemeinen das richtige Maß für die gründliche Besprechung gefunden, und diese geschieht denn mit ebenso viel Sachkenntniß als Gewandtheit und zeigt uns die außerordentliche Belesenheit und Erfahrung des Verfassers im besten Lichte. Auf die vielen werthvollen Tabellen sei noch besonders aufmerksam gemacht. Auf S. 316 bis 324 giebt uns der Verfasser eine Tabelle über die Drehungen pro Zoll engl. für Kette, Schuß und Barchent aus geringem Material, in welcher er die Berechnung der Drehungen rc. auf sieben verschiedene Baumwollsorten durchführt. Dasselbe thut er in fast allen Aufstellungen, — eine wesentliche Erleichterung im Gebrauche des Werkes. Auf die Beschreibung der verschiedenen Selfactorconstructionen und die Aufstellungen der Spinnpläne hat der Verf. besondere Sorgfalt verwendet.

Dr. H. Grothe.

Vademecum des praktischen Baumwollspinners. Nach James Hyde's „Science of Cotton Spinning". Von Holzammer. Mit einem Vorwort von Fr. Kick. Prag, 1868. Latow. —

Es ist dies eine Schrift, welche in kurzer Beschreibung ohne Figuren hauptsächlich den Zweck der einzelnen Maschinen der Baumwollspinnerei verdeutlicht, und ist recht eigentlich ein Spinnbuch. Es wird in der Hand des Spinnmeisters von großem Nutzen sein. Von demselben ist auch eine Uebersetzung aus der Feder des Hrn. Minssen in Breslau erschienen, über welche von anderer Seite bereits S. 39 referirt wurde.

Dr. H. Grothe.

Ueber die Spinnbarkeit der Schafwolle. Von W. Wagner. 2. Auflage. Eßlingen, 1868. C. Weychardt. —

Der Verf. verbreitet sich auf Eigenschaften der Wollen, welche deren Spinnbarkeit nach allen Richtungen hin bedingen. Es ist diese Broschüre ein sehr werthvoller Beitrag zur Lehre der Spinnbarkeit der Wolle, und es wäre zu wünschen, daß der Hr. Verfasser weiter arbeitete. Wir behalten uns vor, eingehend über die Arbeit zu referiren.

Dr. H. Grothe.

Chemische Technologie.

Darstellung der Magnesia als feuerfestes Material. — Bereits vor einigen Jahren hatte H. Caron auf die Vorzüge hingewiesen, welche die Magnesia als Material für Tiegel, feuerfeste Steine u. dergl. gewährt. Nur der sehr hohe Preis des Stoffes stand damals einer Einführung desselben in die Praxis und seiner Verwendung in größeren Massen entgegen. Dieser ist indessen jetzt bedeutend heruntergegangen, von 33⅓ Thlr. pro 1000 Pfd. auf 13⅓, selbst auf 9⅓ Thlr., und außerdem dürfeen durch ein Brennen der Magnesia am Gewinnungsorte, welches weniger Hitze erfordert, als das Brennen von Kalk, sich die Transportkosten derselben fast auf die Hälfte erniedrigen. Andererseits erfordern die bei der Gußstahlfabrication neuerdings eingeführten Methoden, das Martin'sche Verfahren und die Benutzung der Regenerativgasfeuerung, höchst dringend die Verwendung eines Materials von größerer Feuerfestigkeit, als die bisher angewendeten.

Caron giebt nun in den „Comptus rendus", Bd. 66, S. 839 (hier durch „Polytechn. Centralblatt", 1868, S. 824), die von ihm angewendeten Verfahrungsarten an, um der Magnesia die erforderliche Plasticität zu geben.

Das Material, welches er bis jetzt benutzte, stammte von der Insel Euböa (Negroponte), wo Magnesia in Verbindung mit Kohlensäure als ein weißes, sehr dichtes und ziemlich hartes Mineral in beträchtlicher Menge vorkommt. Dieses Carbonat enthält nur Spuren von Kalk, Kieselsäure und Eisen; es ist jedoch zuweilen mit einem serpentinartigen Mineral und mit breiten Tafeln von Kieselsäure durchzogen, welche die Unschmelzbarkeit der Substanz verringern. Diese Tafeln sind übrigens sehr kenntlich und werden selbst bei der Fabrication im Großen leicht abgesondert werden können. Was die feuerfesten Ziegel anbetrifft, so würde die Gegenwart einer kleinen Menge dieser fremdartigen Körper hier unter dem Einfluß der stärksten Hitze höchstens zu einer schwachen Verglasung Anlaß geben, was keinen ernstlichen Uebelstand bilden würde; dagegen würde sie die Magnesia für die Zwecke der Hydrooxygengasbeleuchtung ungeeignet machen.

Gut ist es, dieses Carbonat vor dem Zerkleinern erst bis zur Austreibung der Kohlensäure zu brennen; die Masse wird dadurch sehr mürbe und ist nachher leichter zu pulverisiren. Es ist dann möglich, den Serpentin und die Kieselsäure abzuscheiden, da diese unter dem Einfluß der Hitze ihren festen Zusammenhang nicht verlieren. Diese erste Behandlung gestattet noch nicht, die Magnesia zu agglomeriren, und wenn man auch diese Schwierigkeit als überwunden voraussetzt, so würde doch der nachherige Einfluß einer Hitze, die stärker wäre als diejenige des ersten Brennens, Risse und Gestaltveränderungen hervorbringen, welche die directe Anwendung dieser Substanz verbieten. Es ist also unerläßlich, die Magnesia, bevor man sie formt, erst noch einer Hitze auszusetzen, welche derjenigen, die sie später auszuhalten haben wird, wenigstens gleich kommt.

So calcinirt, ist die Magnesia noch nicht plastisch; ihr Ansehen ist sandig, und durch Zusammendrücken erlangt sie keine Cohäsion; erst die Vermischung mit weniger stark calcinirter Magnesia ertheilt ihr diese Eigenschaft. Die von der letzteren zuzusetzende Menge variirt mit dem Grade der Calcination der beiden Magnesiaarten; sie beträgt etwa ¼ vom Gewicht derjenigen, welche der stärksten Stahlschmelzhitze ausgesetzt gewesen ist. Man muß natürlich von der weniger stark geglühten Magnesia, welche nur dazu dient, das Zusammenhaften der Theile zu vermitteln, so wenig als möglich nehmen. Die Mischung wird mit 10 bis 15 pCt. ihres Gewichtes gewöhnlichen Wassers befeuchtet und dann in gußeisernen Formen stark comprimirt, ähnlich wie es bei der Anfertigung der Kohlenziegel geschieht. Der durch diese Operation erzeugte Ziegel erhärtet beim Trocknen an der Luft und wird noch fester, wenn man ihn darauf zum Rothglühen erhitzt. Dem Anschein nach würde dieses Verfahren auch zur Anfertigung großer Tiegel anwendbar sein, indem man nur Formen von der geeigneten Gestalt benutzte; aber die Compression ist bei großen Massen schwierig, und dies ist auch der Fall, wenn die Form eine große Oberfläche hat, weil die Magnesia der Wand derselben stark adhärirt. Obschon es Caron gelang, mittelst dieses Verfahrens kleine Tiegel für das Laboratorium herzustellen, hält er dasselbe doch nicht für anwendbar, um große Tiegel, wie sie zum Schmelzen des Stahles erforderlich sind, anzufertigen. In diesem und auch noch in anderen Fällen ist es vorzuziehen, die Magnesia auf nassem Wege zu agglomeriren.

Um der Magnesia eine Art von Plasticität zu ertheilen, benutzt man die Eigenschaft derselben, daß sie, stark geglüht und dann angefeuchtet, beim Trocknen erhärtet. Dieses Verhalten beruht ohne Zweifel auf einer chemischen Verbindung mit Wasser, welche von keiner merklichen Temperaturerhöhung begleitet wird. Caron hat beobachtet, daß die Magnesia, nachdem sie auf diese Art erhärtet ist, das aufgenommene Wasser erst bei höherer Temperatur wieder abgiebt; das Glühen hebt aber dann nicht nur ihren Zusammenhang nicht wieder auf, sondern ertheilt ihr im Gegentheil eine Härte und eine Festigkeit, welche derjenigen der gewöhnlichen Ziegel nach dem Brennen vergleichbar ist. Behufs der Fabrication von Tiegeln braucht man also nur die geglühte Magnesia anzufeuchten, sie in die Formen zu bringen, zu trocknen und dann zu brennen. Die Bekleidung der inneren Wände der Gußstahlöfen stellt man ebenfalls aus mit Wasser angefeuchteter calcinirter Magnesia her, indem man dieselben in angemessener Dicke damit überzieht; dieser Ueberzug wird bei der Benutzung des Ofens von selbst gebrannt, ohne daß es deshalb besonderer Vorsichtsmaßregeln bedarf. Es kommt jedoch zuweilen vor, daß, sei es weil die Magnesia zu viel oder zu wenig Wasser aufgenommen hatte, oder weil sie kieselige Stoffe enthält, die aus ihr verfertigten Gefäße vor oder nach dem Brennen nicht ganz die wünschenswerthe Festigkeit besitzt; sie müssen dann, um diese zu erlangen, einfach mit einer in der Kälte gesättigten Lösung von Borsäure in Wasser befeuchtet, getrocknet und darauf wie zuvor gebrannt werden. Diese Behandlung macht die Magnesia nicht schmelzbarer, sondern bewirkt nur, daß die Theilchen derselben unter einander fester zusammenhängen.

R. Z.

Versuche über die Festigkeit von Cement. — Zur Ergänzung des Bd. XII, S. 771 über dieses Thema Mitgetheilten mögen hier noch einige Angaben über Festigkeitsproben folgen, deren von den früheren zum Theil abweichende Resultate die Erfahrung bestätigen, daß bei allen Versuchen mit Cement, welche an verschiedenen Stellen, wenn auch mit ganz gleicher Behandlung des Materiales angestellt wurden, immer verschiedene Ergebnisse sich herausstellten und daß erst aus einer großen Anzahl und an verschiedenen Orten angestellten Versuchen sich der Wirklichkeit nahekommende Schlüsse auf die Festigkeit der Cemente werden ziehen lassen.

Zunächst mag hier noch erwähnt werden, daß der Cement von Lothary in Mainz, welcher bei den in dem angezogenen Artikel mitgetheilten Versuchen eine sehr hohe Festigkeit zeigte, nach den auf der Pariser Ausstellung damit gemachten Erfahrungen nur eine geringe Dauerhaftigkeit zu haben scheint; denn alle die von genannter Firma dort ausgestellten Stücke, so glatt und sauber sie sich anfangs dem Beschauer darstellten, zeigten nach einigen Monaten ein starkes Abblättern und namentlich eine Veränderung im Volumen, welche bei der technischen Anwendung dieses Cements nicht geringe Bedenken zu erregen im Stande sein dürften.

Der von Lothary auf die Ausstellung gebrachte Apparat zum Erproben von Cementen ist von Dr. H. Grothe zu mehrfachen Prüfung der dort ausgestellten Cemente benutzt worden, die indessen wegen mangelnder Gewichtsangabe einzelner Theile dieses Apparates keine absoluten Werthe ergeben konnten. Der Bruch erfolgte bei den nachstehenden Sorten, wenn das auf dem Hebelarm verschiebbare Gewicht an folgenden Marken stand.

Cement von Lothary . . .	50 bis 54.
„ des Bonner Vereines . . .	55½.
„ der Gebr. Leube in Ulm .	52.
„ „ „ Hayn in Lüneburg	49.
„ von Galet & Black . . .	51.

Genauere Versuche sind vor einigen Jahren durch eine Commission der Königl. Regierung zu Cöln angestellt, um die Festigkeit des von dem Bonner Bergwerks- und Hüttenverein gelieferten Cements mit dem von Robins & Co. zu vergleichen, bei welchen dasselbe Verfahren angewendet wurde, wie bei den Bd. XII, S. 774 mitgetheilten Manger'schen Versuchen.

Die Bonner Fabrik hatte dazu zwei Sorten Cement geliefert, deren eine zu 10 Theilen mit 3½ Theilen Wasser angemacht, nach zwei Stunden erhärtete, die andere, mit II bezeichnet, mit 4 Theilen Wasser schon hart wurde, ehe die Ziegelformen gehörig abgestrichen

waren. Der englische Cement fing in dem Verhältniß von 10 Theilen Cement auf 3¼ Theile Wasser nach 8 Minuten an zu binden.

Bei allen Versuchen mit Sandbeimischung ist Cement und Sand trocken durch einander gemengt und dann mit allmäligem Wasserzusatz zum Mörtel verarbeitet, wonach dann gleich die Formen gefüllt und abgestrichen wurden, und zwar wurden gefertigt

Ziegel von 125^{mm} Länge, 65^{mm} Breite und 32^{mm} Dicke von reinen Cementen, und von Cement mit Sandzusatz, in den Verhältnissen von 1 : 2, 1 : 4 und 1 : 5.

Würfel von 52^{mm} von reinen Cementen, und Cementen mit Sandzusatz 1 : 1, 1 : 2 und 1 : 3.

Würfel von 105^{mm} von Cement und Sand, Verhältniß 1 : 2.

Würfel von 157^{mm} von 1 Theil Cement und 3 Theilen Sand.

Von sämmtlichen gefertigten Steinen wurde die eine Hälfte sofort unter Wasser gesetzt, die andere Hälfte aber trocken, jedoch mit fortwährender öfterer Befeuchtung aufbewahrt.

Nach sechs Wochen wurden die ersten Brechungsversuche gemacht, und zwar mit Steinen von reinen Cementen und dergleichen mit Sandbeimischung, welche immer unter Wasser gehalten waren, sowie mit dergleichen, welche trocken aufbewahrt, jedoch fortwährend befeuchtet worden. Dieselben ergaben:

1) daß bei reinem Cement, der englische, eine entschieden größere relative Festigkeit hat, als der Bonner Cement;

2) daß bei Sandzumischung im Verhältniß von 1 : 2 die naß gehaltenen Steine von englischem Cement weniger Festigkeit als jene vom Bonner Cement zeigten, wogegen bei trocknen Steinen die Festigkeit der englischen noch etwas größer war. Bei stärkeren Sandzusätzen von 1 : 4 und 1 : 5 ergab sich jedoch für das Bonner Fabricat eine größere Festigkeit, als für das englische;

3) stellte sich heraus, daß im Allgemeinen die Festigkeit derjenigen Steine, welche trocken gehalten und nur öfter befeuchtet worden, größer war, als jene der immer unter Wasser aufbewahrten Steine;

4) die sehr schnell erhärtende Sorte des Bonner Cements zeigte sowohl in nassen als trocknen Steinen weniger Festigkeit, als in den aus anderen Cementen gefertigten.

Fünfzehn Wochen nach der Formung wurden dieselben Versuche fortgesetzt, und waren deren Resultate:

1) daß reiner englischer Cement, naß gehalten, noch immer mehr Festigkeit besaß, als der Bonner Cement, daß bei trocknen Steinen indeß der Bonner Cement auch die Festigkeit des englischen erreicht hatte;

2) daß bei Sandzusätzen, wie 1 : 2, die naß gehaltenen Cementsteine gleiche Festigkeit besaßen, bei trocknen Steinen die Festigkeit der Bonner aber größer, als jene der englischen war; bei stärkeren Sandbeimischungen von 1 : 4 und 1 : 5 zeigten die Bonner Steine überall eine größere Festigkeit, als die englischen.

3) Auch hier stellte sich heraus, daß im Allgemeinen die Festigkeit der trocken aufbewahrten und nur öfter befeuchteten Steine eine größere war, als jener, welche immer unter Wasser gehalten worden. Eine Ausnahme hiervon zeigte sich bei den Steinen von englischem reinem Cement, bei welchen die Versuche eine geringere Festigkeit der trockenen Steine ergaben.

Der aus den mittleren Zahlenwerthen der Versuche berechnete Bruchmodul ergiebt sich in Kilogramm pro Quadratmillimeter:

	Naß aufbewahrt		Trocken aufbewahrt	
	6 Wochen	15 Wochen	6 Wochen	15 Wochen
Reiner Cement.				
Englischer	0,100	0,110	0,109	0,103
Bonner	0,074	0,091	0,077	0,103
Bonner II	0,070	0,055	0,061	—
1 Theil Cement, 2 Theile Sand.				
Englischer	0,030	0,044	0,042	0,080
Bonner	0,036	0,044	0,036	0,082
1 Theil Cement, 4 Theile Sand.				
Englischer	0,017	0,024	0,023	0,037
Bonner	0,021	0,026	0,022	0,031
Bonner II	0,020	—	—	0,039
1 Theil Cement, 5 Theile Sand.				
Englischer	0,011	0,016	0,015	0,026
Bonner	0,014	0,020	0,025	0,031

Zur Ermittelung der rückwirkenden Festigkeit wurde der große Apparat der Friedrich-Wilhelmshütte bei Menden benutzt. Die Versuche fanden sechszehn Wochen nach Herstellung der oben bezeichneten Würfel Statt, welche letzteren trocken gestellt und nur fortwährend befeuchtet waren, und gaben die zum Zerdrücken erforderliche Belastung in Kilogramm pro Quadratmillimeter:

	Reiner Cement	1 Cement, 1 Sand	1 Cement, 2 Sand	1 Cement, 3 Sand
Würfel von 52^{mm}.				
Englisch	2,99	2,31	1,31	1,03
Bonner	2,19	2,60	1,77	1,17
Würfel von 105^{mm}.				
Englisch	—	—	0,10	—
Bonner	—	—	0,09	—
Würfel von 157^{mm}				
Englisch	—	—	—	0,51
Bonner	—	—	—	0,56

wonach sich ergiebt, daß die rückwirkende Festigkeit bei dem reinen englischen Cement größer ist, als bei dem Bonner, dieses Verhältniß sich aber ändert, sobald der Cement Sandzusatz erhält.

R. Z.

Neues in der Hohlglasarbeit. — Einer Mittheilung in den „Annales du Génie civil", 1868, S. 114, entnehmen wir, daß auf der Glashütte zu Baccarat die durch das Absprengen von der Pfeife oder Aufschneiden entstandenen scharfen Ränder bei Gobleterieartikeln in der Weise abgerundet werden, daß man den Rand des Gefäßes langsam vor einer Gasgebläselampe vorüberführt. Diese Art der Arbeit ist weniger umständlich, als die sonst übliche, das Stück vor dem Loch noch eimal anzuwärmen, und geht auch viel schneller von Statten, als das böhmische Verfahren, nach welchem die Ränder vor der Schleifscheibe geebnet werden.

R. Z.

Verschiedenes.

Ornamente aller classischen Kunstepochen nach den Originalen in ihren eigenthümlichen Farben dargestellt von Wilhelm Zahn, Maler und Architekt, Königl. Professor, Ritter ꝛc. Querfolio in 100 farbigen Prachttafeln, nebst Text, 16¼ Zoll breit, 11¼ Zoll hoch. (Preis ungebunden 50 Thlr., elegant gebunden 54 Thlr.) Berlin, 1868. Dietrich Reimer. —

Dies Werk enthält ägyptische, altgriechische, griechische, griechisch-römische, arabisch-normannische Kunstgegenstände, vorzugsweise viele griechisch-römische Wandgemälde, Wanddecorationen und Mosaikgemälde aus Herculanum und Pompeji, die reichen Mosaiken aus den normannischen Kirchen des 12. Jahrhunderts in Sicilien, sowie die schönsten Arabesken aus dem 10. Jahrhundert im Palazzo Ducale und Palazzo del Fe zu Mantua und in Raphael's Logen zu Rom u. s. w. Dasselbe ist besonders geeignet, zur Veredelung der Kunst und Kunstindustrie in allen Fächern mitzuwirken. Zugleich giebt dasselbe einen richtigen Begriff von der Polychromie der antiken Architektur, da Prof. Zahn bei seinem vieljährigen Aufenthalte in Pompeji, Herculanum und Groß-Griechenland häufig Gelegenheit hatte, sofort nach den in seiner Gegenwart gemachten Ausgrabungen die frisch und gut erhaltenen brillanten Farben an Capitälen, Säulen, Stuckgesimsen, ganzen Tempeln und anderen Gebäuden, sowie an Statuen zu erblicken und sogleich an Ort und Stelle fertig nachzubilden.

Schon Goethe hatte die Arbeiten Zahn's, und besonders dessen wichtige Erfindung, den Farbendruck, mit großem Interesse verfolgt, wovon ein noch in seinem späten Alter, am 10. März 1832, von Weimar an Zahn nach Rom geschriebener Brief Zeugniß ablegt.

Das für Kunst und Wissenschaft wichtige Prachtwerk ist besonders für öffentliche Lehranstalten, Gymnasien, Kunstakademien, Kunst- und Gewerbeschulen, Bibliotheken, sowie für Architekten, Maler, Bildhauer und Kunstfreunde überhaupt sehr geeignet, desgleichen ist es eine Zierde als Album im Salon.

A. H.

Angelegenheiten des Vereines.

Veranlaßt durch die von mehreren Bezirksvereinen eingeleitete Agitation, welche die Nachricht von beabsichtigten Veränderungen des preußischen Dampfkesselregulativs und einigen für dasselbe in Aussicht genommenen Bestimmungen hervorgerufen, hat der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure ebenfalls seine Ansichten und Wünsche in dieser Sache der betreffenden Behörde unterbreiten zu müssen geglaubt, und ist in Folge dessen die nachstehende Petition dem preußischen Handelsministerium durch den Vorsitzenden des Vereines übersandt worden.

Eschweiler, den 27. December 1868.

„Unter den Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure wurde in letzter Zeit eine lebhafte Bewegung hervorgerufen durch die Nachricht, daß auf Anordnung Eurer Excellenz im Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten Berathungen stattgefunden über eine neue Kesselgesetzgebung und über die damit zusammenhängende Frage, in welcher Weise und durch welche Beamten die staatliche Controle der Dampfkesselrevisionen stattzufinden habe.

Obgleich die Wünsche vieler Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure schon in einer Petition an Eure Excellenz Ausdruck gefunden haben, so hält sich doch der unterzeichnete Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure für verpflichtet, Euer Excellenz die ergebenste Bitte vorzutragen, daß bei der Wichtigkeit dieser Frage für die gesammte Industrie, deren Entwickelung und Förderung der Verein deutscher Ingenieure sich zur Aufgabe gesetzt hat, eine endgültige Entschließung nicht ohne Rücksicht auf die Ueberzeugungen, Erfahrungen und Wünsche des Vereines geschehen möge. Der Vorstand hält sich zwar nicht für competent, in einer so wichtigen Frage die Gesammtmeinung des Vereines zu vertreten, ohne daß diese auf Grund eingehender Vorberathungen durch einen Beschluß der Hauptversammlung festgestellt ist; da jedoch die nächste Hauptversammlung erst im September künftigen Jahres stattfindet, so glaubt der Vorstand auf Grund der vielfachen Besprechungen, welche seit Jahren sowohl in der Zeitschrift des Vereines, als in den Bezirks- und Hauptversammlungen stattgefunden haben, schon heute die Wünsche des Vereines durch die Bitte vertreten zu können, es möge in der staatlichen Dampfkesselcontrole insofern eine Aenderung eintreten, als dieselbe nicht ausschließlich, wie bisher, den Baubeamten übertragen bleibe. In den Kreisen des Vereines deutscher Ingenieure verkennt man nicht, daß in vielen Industriebezirken für die Kesselrevisionen keine andere technischen Beamte als Baubeamte zur Verfügung stehen, auch besondere Controleure in kleinen Industriebezirken nicht geschaffen werden können; um so mehr glaubt man jedoch darauf hinweisen zu dürfen, daß in großen Industriebezirken die Zahl und die Wichtigkeit der Dampfkessel so bedeutend ist, daß Specialbeamte ernannt werden könnten und daß diese Stellen solchen Personen anzuvertrauen wären, welche sich vermöge ihrer Ausbildung und ihrer früheren Stellung im Maschinenfache specielle Vertrautheit mit dem Dampfkesselbetriebe erworben haben.

Indem sich der unterzeichnete Vorstand darauf beschränkt, diese in den Kreisen des Vereines deutscher Ingenieure allgemein gehegten Wünsche Euer Excellenz zur geneigten Berücksichtigung ergebenst vorzutragen, muß er sich enthalten, die verschiedenen Ansichten zu berühren, welche in technischen und industriellen Kreisen sowohl über die ganze Kesselgesetzgebung, als besonders über die Frage herrschen, ob die staatliche Controle der Dampfkessel zur Verhütung der Dampfkesselexplosionen geeigneter sei, als die in England, und in neuester Zeit auch in Baden, in's Leben getretene Form der freien Vereinigung der Dampfkesselbesitzer.

In den 13 Bezirksvereinen und dem Zweigvereine des Vereines deutscher Ingenieure werden im Laufe des nächsten Jahres eingehende Berathungen über diese Frage stattfinden, welche dann in einer Berathung und einem Beschlusse der Hauptversammlung zu einer Gesammtmeinung des Vereines formulirt werden; der Vorstand wird sich die Ehre nehmen, Euer Excellenz seiner Zeit diesen Beschluß mit der ergebenen Bitte zu überreichen, diesen aus den Kreisen der Ingenieure kommenden Ansichten geneigteste Berücksichtigung schenken zu wollen.

Mit der Versicherung tiefster Verehrung zeichnet

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

E. Petersen,
Vorsitzender."

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XII, Seite 697.)

Sitzung am 25. October 1868 zu Saarbrücken. — Vorsitzender: Hr. Dresel. Protokollführer: HHrn. Dihm und R. Peters. Anwesend 20 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Dr. Bothe referirte zunächst über die Düsseldorfer Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, bei welcher der Bezirksverein durch 8 Mitglieder vertreten war. Der Vorsitzende fügte Bemerkungen über die von ihm besuchte Versammlung deutscher Architekten und Ingenieure hinzu, welche in Hamburg anfangs September stattfand, und machte darauf aufmerksam, daß die nächste Versammlung im Herbst 1870 in Carlsruhe abgehalten werde und daß dann, wenn der Verein deutscher Ingenieure etwa seine Hauptversammlung pro 1870 gleichzeitig mit der eben erwähnten in Carlsruhe abhalten würde, eine gegenseitige Betheiligung an den Sectionssitzungen beider verwandten Vereine und vielleicht auch ein näherer Zusammenhang zwischen denselben für die Folge ermöglicht werden könnte.

Zum nächsten Gegenstande der Tagesordnung, der

Kesselrevisionsfrage

übergehend, berichtete der Vorsitzende über die vom Berliner Bezirksverein in dieser Hinsicht gemachten Mittheilungen und bemerkte, daß es bei der Kürze der Zeit nicht möglich gewesen sei, eine Versammlung des Vereines zur Berathung über die Vorlagen zu berufen, und daß deshalb der Vorstand unter Hinzuziehung des Hrn. R. Peters darüber verhandelt habe. Man sei einstimmig der Ueberzeugung gewesen, daß die Denkschrift des Berliner Bezirksvereines den Schwerpunkt der Frage gar nicht berühre und daß ihre einseitig die Stellung des Maschinentechnikers betonenden Ausführungen eher schädlich als nützlich im Ministerium wirken würden; ferner erschien die Frage vor das Forum des

Hauptvereines zu gehören, wogegen der Berliner Bezirksverein ganz unterlassen hatte, den Vorstand und Vorsitzenden des Hauptvereines von den Verhandlungen in Kenntniß zu setzen. Der hiesige Vorstand beschloß nun am 11. d. M., an den Berliner Verein ein Telegramm zu richten, wodurch man mittheilte, daß die dortigen Anschauungen hier nicht getheilt würden und daß nur der Hauptvorstand in der Frage competent sei. Auf Wunsch des Vorstandes wurde dies Ergebniß der Berathungen durch Hrn. Peters auch dem in Bochum am 11. October versammelten westphälischen Bezirksverein mitgetheilt, und der Director und der Vorsitzende des Hauptvereines ersucht, Alles aufzubieten, damit übereilte Schritte des Berliner Bezirksvereines vor allseitiger gründlicher Berathung unterblieben. Nach einem weiter eingegangenen Circulare des letzteren Bezirksvereines ergebe sich, daß sechs von den übrigen Specialvereinen der Denkschrift zugestimmt haben, während die übrigen theils noch nicht geantwortet haben, theils die Vorlage zurückwiesen. Trotz dieses Zwiespaltes in den Ansichten, habe der Berliner Bezirksverein die Denkschrift am 12. October dem Ministerium eingereicht und dabei bemerkt, daß nur Mangel an Zeit die Zustimmung der übrigen Vereine verhindert habe. Ueber ein Resultat der Berathungen im Ministerium sei seither nichts bekannt geworden.*) —

Anschließend an diese Mittheilungen hielt nun Hr. R. Peters einen Vortrag über Kesselrevisionen, welcher auf S. 105 ausführlich mitgetheilt ist.

In der an den Vortrag anschließenden lebhaften Discussion wurden zunächst die Schritte gebilligt, welche der Vorstand in Verfolg der vom Berliner Bezirksverein gemachten Mittheilungen gethan hatte; im Uebrigen vereinigten sich die Ansichten der meisten Mitglieder dahin, daß in erster Reihe die Abschaffung der Staatscontrole über Dampfkessel anzustreben sei.

Eine bei der Discussion aufgetauchte Frage, ob im Falle der Freigebung der Kesselcontrole die Industriellen gezwungen sein müßten, einem Revisionsvereine beizutreten, und wie überhaupt sich die Kesselbesitzer bei der veränderten Sachlage verhalten würden, wurde von dem als Gast anwesenden Hrn. Isambert, Ingenieur der badischen Gesellschaft zur Untersuchung und Ueberwachung von Dampfkesseln, durch Aufschlüsse über die Entwickelung des dortigen Vereines dahin beantwortet: bei einer vor ca. vier Jahren vorgekommenen Kesselexplosion habe das badische Ministerium bei den Handelskammern angefragt, welche Maßregeln zu empfehlen seien, um Explosionen zu verhüten; die Handelskammer in Mannheim habe darauf die Errichtung eines Vereines nach englischem Vorbilde empfohlen und denselben wirklich in's Leben gerufen; die Betheiligung sei Anfangs schwach gewesen, doch seien gegenwärtig sämmtliche badische und sogar noch einige hessische, bayerische und preußische Kesselbesitzer beigetreten, und zwar habe zu diesem Resultate ein Erlaß des badischen Ministeriums wesentlich beigetragen, durch welchen die Kesselbesitzer auf ihre volle Haftbarkeit bei Explosionen aufmerksam gemacht und zugleich die Vereinigung in Mannheim als eine zu empfehlende Einrichtung zur Verhütung der Explosionen bezeichnet wurde; es sei also in Baden keinerlei Zwang ausgeübt, aber doch durch energisches Vorgehen der einsichtigeren Industriellen und wohlwollende Unterstützung der Regierung jenes beachtenswerthe Resultat einer allgemeinen Betheiligung schon in kurzer Zeit erreicht.

Die Versammlung nahm mit großem Interesse davon Kenntniß und es wurde die Hoffnung ausgesprochen, daß auch in Preußen und den übrigen deutschen Staaten die in Baden so befriedigend durchgeführte Entwickelung der Frage nachgeahmt werden möge.

---

*) Die betreffenden Mittheilungen befinden sich S. 87 und 89 d. Bds. D. Red. (R. Z.)

Da bei der Wichtigkeit und dem Umfange der vorliegenden Frage es nicht möglich erschien, schon in dieser Sitzung definitive Beschlüsse zu fassen, entschied sich die Versammlung dafür, eine besondere Commission zu ernennen, welche unter Berücksichtigung der vom Referenten aufgestellten Resolutionen (S. 114) und der in der Discussion vorgebrachten Ansichten den Gegenstand gründlich berathen und der nächsten Versammlung eine präcise Vorlage unterbreiten solle. Zu Mitgliedern dieser Commission wurden durch Acclamation ernannt: die HHrn. Dr. Bothe, Buch, Dresel, Flamm, Haldy, Kayser, Kirchweger, Peters, Rexroth und Westmeyer, und wurde denselben freigestellt, noch geeignete Persönlichkeiten zu cooptiren. —

Es folgte hierauf noch ein Vortrag des Hrn. Dihm über die Verwendung des I-Eisens für Deckenconstructionen, welcher ausführlich später durch die Zeitschrift mitgetheilt werden soll.

Sitzung vom 6. December 1868 zu Saarbrücken. — Vorsitzender: Hr. Dresel. Protokollführer: Hr. Ernst Wagner. Anwesend 30 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Ablage der vorgeschriebenen Rechenschaftsberichte über die Wirksamkeit und Vermögensverhältnisse des Bezirksvereines, sowie nach Neuwahl des Vorstandes für das nächste Jahr berichtete Hr. Peters Namens der in letzter Sitzung ernannten Commission zur Vorberathung der vom Bezirksvereine in Betreff der

Dampfkesselrevisionen

zu fassenden Beschlüsse. Die in der Versammlung vom 25. October erwählte Commission hat in ihren Sitzungen vom 28. und 31. October sich dahin geeinigt, statt der im Vortrage des Referenten aufgestellten Resolutionen dem Vereine die nachstehenden zur Annahme zu empfehlen:

1) Die staatliche Controle für den Dampfkesselbetrieb, wie sie gegenwärtig in den meisten deutschen Staaten besteht, erfüllt nur mangelhaft den Zweck, den Kesselbesitzern und dem Publicum eine hinreichende Sicherung vor Kesselexplosionen zu gewähren.
2) Die in den Regulativen über Dampfkesselanlagen und deren Betrieb vorgeschriebenen Revisionen sind nicht derartig organisirt, daß dadurch ein schadhafter Zustand der Kessel mit Zuverlässigkeit erkannt werden kann.
3) Den mit den Dampfkesselrevisionen betrauten Beamten bleibt neben ihren Hauptberufsarbeiten nur in seltenen Fällen Zeit genug frei, um die Revisionen wirklich sachgemäß und nutzbringend vorzunehmen, auch können bei ihnen nicht immer die dafür nöthigen speciellen Erfahrungen vorausgesetzt werden.
4) Eine dem heutigen Standpunkte der Dampfkesseltechnik entsprechende Umgestaltung der bezüglichen Regulative ist daher nothwendig.
5) Der Verein deutscher Ingenieure erachtet es für seine Pflicht, eine anderweitige Organisation der Ueberwachung des Dampfkesselbetriebes anzustreben.
6) Die Controle soll in allen denjenigen Gegenden, wo die Zahl der Kessel dies zuläßt, durch speciell dazu ernannte und amtlich verpflichtete Fach-Ingenieure, denen öffentlicher Glauben beigemessen werden muß, ausgeführt werden, und zwar durch Revision der Dampfkessel in und außer Betrieb.

Hinsichtlich der für obige Resolutionen maßgebenden Gesichtspunkte erklärte sich die Commission für Punkt 1 bis 5 mit der im Vortrage des Referenten gegebenen Darstellung einverstanden, und enthielt sich weiterer Zufügung.

In Betreff des Punktes 6 fand eine längere Discussion Statt: man war zwar einstimmig der Ansicht, daß gegenüber der pro-

jectirten Freigebung der Kesselcontrole das Recht und die Pflicht des Staates, die Besitzer der Kessel bei stattgefundenen Explosionen zur Verantwortung zu ziehen, mindestens in dem gleichen Umfange wie bisher aufrecht erhalten bleiben müsse; dagegen gingen die Ansichten hinsichtlich des Maßes der Verantwortlichkeit in crimineller und civilrechtlicher Beziehung auseinander. Es wurde anerkannt, daß der Staat nicht nur den Kesselwärter, sondern auch den Kesselbesitzer, resp. dessen Vertreter verantwortlich zu machen, event. criminell zu bestrafen habe, falls denselben ein Verschulden in der Handhabung des Kesselbetriebes nachgewiesen werden konnte. Dagegen glaubten einige Mitglieder der Commission, daß der Kesselbesitzer nicht unter allen Umständen für den durch eine Explosion entstandenen Schaden haftbar sei, daß er z. B. nicht verpflichtet wäre, die Hinterbliebenen der durch die Explosion Verunglückten schadlos zu halten. Von anderer Seite wurde dieser Ansicht gegenüber auf den Rechtsgrundsatz aufmerksam gemacht, daß der Herr für jedes Verschulden seines Dieners verantwortlich sei (Art. 1382 bis 1384 des rhein. Civilgesetzbuches), und daß dieser Rechtsgrundsatz ähnlichen Fällen gegenüber von den Gerichten in voller Tragweite zur Ausführung gekommen, indem z. B. Eisenbahngesellschaften verurtheilt worden seien, alle bei Unfällen Verletzten voll zu entschädigen, wenn auch der betreffende Unglücksfall einfach auf die Nachlässigkeit eines Beamten zurückzuführen war. Man unterstellte sogar, daß Art. 83 der rhein. Civilproceßordnung, welcher das öffentliche Ministerium ermächtigt und verpflichtet, in gewissen Fällen eine Conclusion zu nehmen, eine Verschärfung der civilrechtlichen Haftbarkeit der Kesselbesitzer in sich schließe.

Von durchgreifendster Bedeutung für die vorgeschlagenen Lösungen der Kesselrevisionsfrage erschien der Commission die Erwägung der Verantwortlichkeit, welche dem Kesselbesitzer resp. dessen Betriebsführer bei eintretender Explosion in crimineller Beziehung bevorstehen würde.

Es wurde hervorgehoben, daß bei der gegenwärtigen Controle der Kessel durch Staatsbeamte die Vorlegung der Atteste über den ordnungsmäßigen Befund der Kessel bei den Jahresrevisionen einen wesentlichen Schutz für den Kesselbesitzer im Falle einer Explosion bilde; es sei dann, wenn noch eine Anklage gegen denselben vom öffentlichen Ministerium erhoben werde, Aufgabe des Letzteren, nachzuweisen, daß der Kesselbesitzer seine Pflicht versäumt und den Kessel nicht in Ordnung gehalten habe.

Ganz verschieden sei dagegen die Lage der Industriellen, wenn nach Aufhebung der Staatscontrole die Revisionen durch freiwillige Vereinigungen ausgeführt werden, deren Ingenieure nicht vom Staate förmlich anerkannt seien durch Zuerkennung öffentlicher Glaubwürdigkeit. Im Falle einer Explosion werde dann dem Kesselbesitzer, einer criminellen Anklage gegenüber, jenes schützende Attest eines staatlichen Controlorganes nicht mehr zur Seite stehen, er werde sich nicht mehr rein auf der Defensive halten können, sondern sei gezwungen, dem öffentlichen Ministerium Beweise beizubringen, daß der Kessel zur Zeit der Explosion wirklich in ordnungsmäßigem Zustande gewesen sei.

Es wurde anerkannt, daß die Führung eines solchen Beweises in allen Fällen schwierig, ja fast unmöglich sei, und daß daher im Falle einer Explosion und einer dadurch bedingten criminellen Anklage die Stellung des Kesselbesitzers nach Aufhebung der Staatscontrole eine viel schwierigere und verantwortlichere, als jetzt sein würde.

Aus diesem Grunde konnte die Commission in einer Nachahmung der freiwilligen Vereinigungen von England und Baden — bei aller Anerkennung ihrer vortrefflichen Wirksamkeit — doch nicht diejenige Institution erblicken, welche für die Verhältnisse der meisten deutschen Staaten passen und die Frage allseitig befriedigend lösen würde. Es wurde deshalb bei Fassung der Resolution 6 in den Vordergrund gestellt, daß den Revisions-Ingenieuren öffentlicher Glauben beigemessen werden müsse, damit die criminelle Haftbarkeit der Kesselbesitzer bei Aenderung des seitherigen Revisionsmodus nicht verschärft werde; ferner spreche diese Resolution im Einverständnisse mit den im Vortrage des Referenten entwickelten Gesichtspunkten aus, daß die Revisionen in der Regel durch speciell dazu ernannte Fach-Ingenieure ausgeführt und daß die Kessel auch außer Betrieb geprüft werden sollen, um die Fehler an den Blechen rc. zu erkennen.

Die Commission glaubte sich darauf beschränken zu müssen, nur obige Resolutionen zu empfehlen, indem sie eine weitere Aufstellung präciser Vorschläge erst dann für möglich hielt, wenn über jene bei Resolution 6 hervorgehobene Cardinalfrage eine bestimmte Aeußerung der Staatsbehörden vorliege. Denn wenn Letztere die Erklärung abgeben, daß sie nicht in der Lage seien, den Ingenieuren der etwa einzurichtenden freiwilligen Revisionsvereine öffentlichen Glauben beizumessen, so werden die Kesselbesitzer eine Beibehaltung der Staatscontrole der Betheiligung bei den Vereinigungen ohne Zweifel vorziehen, um nicht ihre Haftbarkeit zu vermehren. Falls dagegen die Staatsbehörden, dem Beispiele der badischen Regierung folgend, den freien Vereinigungen sich günstig gegenüber stellen und deren Ingenieuren öffentlichen Glauben beimessen zu wollen erklären, so wird die Sachlage wesentlich verändert, und wird es dann geboten sein, nochmals zu prüfen, welche Institutionen die zweckmäßigsten sein werden.

Hinsichtlich der gegenwärtigen Sachlage würde die Absicht des preußischen Ministeriums, Special-Ingenieure für die Kesselcontrole zu ernennen, als eine Verbesserung des jetzigen Zustandes bezeichnet werden können, jedoch nur dann, wenn die betreffenden Stellen mit wirklich erfahrenen Fach-Ingenieuren besetzt und wenn gleichzeitig mehrere Bestimmungen der Kesselregulative abgeändert werden.

Es würde wünschenswerth sein, wenn der Verein deutscher Ingenieure durch Discussion in seinen Specialvereinen und seiner Hauptversammlung eingehend die Kesselregulative prüfen und eine neue Fassung derselben dem Ministerium empfehlen würde. Auch könnte eine genauere Darlegung der Organisation und Resultate der freiwilligen Revisionsvereine in England und Baden und eine regelmäßige Besprechung von Kesselexplosionen nach der Meinung der Commission willkommenen Stoff für die Versammlungen und die Zeitschrift des Vereines bieten.

In der an das Referat sich anschließenden Discussion sprachen sich verschiedene Redner für die Wahrscheinlichkeit einer verschärften Haftbarkeit der Kesselbesitzer nach Aufhebung der Staatscontrole aus, andere dagegen bestritten diese Ansicht, da sie glaubten, daß bei der gegenwärtigen Sachlage die Vorlegung ordnungsmäßiger Revisionsatteste nur einen geringen Schutz für den Kesselbesitzer bilde und daß es fraglich sei, ob demselben nach Aufhebung der Staatscontrole die Beweisführung für den ordnungsmäßigen Zustand des Kessels auferlegt werden könne.

Da es wünschenswerth erschien, die Meinung tüchtiger Juristen über diese wichtige Frage zu hören, so beschloß die Versammlung:

1) Die vom Referenten resp. von der Commission empfohlenen Resolutionen 1 bis 6 vorläufig zu adoptiren, und
2) die Commission zu beauftragen, mit Hinzuziehung von Juristen die Frage der Haftbarkeit der Kesselbesitzer nochmals zu erörtern und der nächsten Versammlung Bericht darüber zu erstatten, sowie eventuell weitere Resolutionen in Betreff zukünftiger Gestaltung der Kesselrevisionen aufzustellen. —

Nach Erledigung der Tagesordnung sprach Hr. Euler über die zu späte Veröffentlichung der Sitzungsberichte des Bezirksvereines in der Zeitschrift und beantragte, den

Hauptvorstand resp. den Hauptredacteur dringend um Abhülfe dieses Uebelstandes zu ersuchen.*)

Nachdem der Vorsitzende dahin seine Ansicht ausgesprochen, daß man die Schuld der Verspätung weniger der Redaction, als vielmehr der ganzen Organisation der Zeitschrift beimessen müsse, da ein derartiges Organ, welches vorwiegend zur Aufnahme größerer Aufsätze bestimmt sei und nur in Zwischenräumen von ein bis zwei Monaten erscheine, nicht zugleich die kleineren Mittheilungen rasch bringen könne, weil die Anordnung des Textes rc. stets längere Zeit im Voraus getroffen werden müsse, Uebelstände, wie sie sich auch beim Organe des Berliner Architektenvereines herausgestellt haben, und daß man dieselben dort durch Gründung eines Wochenblattes (jetzt als „Deutsche Bauzeitung" erscheinend) beseitigt habe, und Hr. R. Peters ebenfalls die Gründung eines solchen Wochenblattes für kleinere Mittheilungen u. s. w. befürwortet, nahm die Versammlung einstimmig die nachstehende Resolution an:

„Nach den seither gemachten Erfahrungen ist die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure nicht geeignet, die Mittheilungen aus den Bezirksvereinen, Personalien und kleinere Aufsätze rasch zur Kenntniß der Mitglieder zu bringen: es ist eine von vielen Seiten tadelnd hervorgehobene Thatsache, daß halbe und ganze Jahre vergehen, bis die oben bezeichneten Mittheilungen in der Zeitschrift erscheinen; selbst in neuerer Zeit, wo dieselben den Schluß der Hefte bilden, um deren promptes Erscheinen zu erleichtern, ist der bezeichnete Uebelstand nicht vermindert worden. Als beste Abhülfe schlägt der Bezirksverein die Einrichtung einer Wochenschrift des Hauptvereines nach Art der von Mitgliedern des Berliner Architektenvereines herausgegebenen „Deutschen Bauzeitung" vor, und ersucht den Hauptvorstand, zu prüfen, ob eine solche Wochenschrift ebenso wie die Zeitschrift auf Vereinskosten oder nach Analogie der deutschen Bauzeitung als buchhändlerisches Unternehmen mit Annoncen in's Leben zu rufen ist."

Der Vorsitzende wurde beauftragt, dieselbe zur Kenntniß des Hauptvorstandes zu bringen.

Sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XI, Seite 739.)

Versammlung vom 10. November 1867 in Bernburg. — Vorsitzender: Hr. Dr. Frank. Protokollführer: Hr. Winkler. Anwesend 13 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung von verschiedenen Bezirksvereinsangelegenheiten wurden Mittheilungen über die Pariser Industrieausstellung gemacht und zwar zunächst über die Zuckerausstellung. Es wurde angeführt, daß man in Frankreich im Allgemeinen viel schlechtere Rüben baue, als in Deutschland, daß die Ausbeute an Zucker deshalb dort eine weit geringere sei, daß daher die Herstellung so guter Zucker, als die Ausstellung vorgeführt, um so anerkennenswerther sei.

Anknüpfend an eine Mittheilung des Hrn. Dr. Frank über die Zerstörung eines Warmwasserleitungsrohres, welches nachweislich aus gutem Materiale gefertigt, dennoch nach kaum halbjährigem Gebrauche zerfressen gewesen und Längs- und Querrisse gezeigt habe, und daß er nach der angestellten Untersuchung annehmen müsse, der Ruß der salzhaltigen Oelsnitzer Kohle habe an den Rohrwänden Niederschläge gebildet und zur Bildung von Eisenchlorid Veranlassung gegeben, theilte Hr. Jannasch mit, daß er bei Anwendung von Zwickauer Kohle in Folge ihres Chlorgehaltes stets rauhes Steingut erhalten habe. Daß die hiesigen, theils mehr, theils weniger Salze enthaltenden Kohlen nicht ähnliche Folgen zeigen, dürfte in den Temperaturverhältnissen seine Begründung finden.

Veranlaßt durch diese Erörterungen hat Hr. Horn um Mittheilung resp. Feststellung des Verhältnisses der Heizkraft von thüringer Braunkohlen zu der von böhmischen und anderer Gegenden; die Brix'schen Tabellen seien darin unvollständig und bedürften der Ergänzung.

Versammlung vom 16. Februar 1868 in Bernburg. — Vorsitzender: Hr. Rienecker. Schriftführer: Hr. Winkler.

Nach einem Berichte des Vorsitzenden über die Thätigkeit des Bezirksvereines im verflossenen Jahre, nach der Rechnungslegung durch denselben, nach geschehener Vorstandswahl für das neue Vereinsjahr und nach mehreren geschäftlichen Verhandlungen, nachdem namentlich in eingehender Weise der Horn'sche Antrag über gemeinschaftliche Sitzungen mit den benachbarten Bezirksvereinen discutirt und der Vorstand beauftragt worden, deshalb mit denselben in Correspondenz zu treten, wurde auf Antrag des Vorsitzenden die Frage wegen Gruppenbildung innerhalb des Bezirksvereines zur Erörterung gezogen und der Vorstand ersucht, der nächsten Versammlung darüber Vorschläge zu machen.

Den Rest des Abends füllte eine eingehende Discussion über die Anwendung des Vulcanöles, sowie über Gasfabrication aus Paraffinrückständen.

Versammlung vom 26. April 1868 in Staßfurt. — Vorsitzender: Hr. Horn. Protokollführer: Hr. Winkler. Anwesend 23 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende legte der Versammlung einen Plan für Bildung von Fachgruppen vor. Derselbe fand indeß nicht die Genehmigung der Versammlung, welche vielmehr nach längerer lebhafter Debatte die Bildung von localen Gruppen beschloß.

Hierauf legte der Vorsitzende ein Schreiben des Hrn. Geheimen Rath Brix vor, welches die Bedingungen enthält, unter welchen die von dem Vereine erbetene Feststellung des Heizeffectes von thüringer Braunkohlen unter seiner Leitung geschehen könne. Von mehreren Seiten wurde in eingehender, sachkundiger Weise auf die Schwierigkeiten der richtigen Probenahme aus Braunkohlenflötzen, sowie in Folge dessen auf den geringen praktischen Werth der Untersuchungen von Kohlen, sowie endlich auf die Kostspieligkeit hingewiesen, und wurde in Folge dessen beschlossen, die Angelegenheit fallen zu lassen.

Zum Schlusse hielt Hr. L. Schmelzer unter Vorlegung von Modellen und Zeichnungen einen längeren Vortrag über die Ziegelsteinfabricate der Pariser Ausstellung, welcher in einem der nächsten Hefte ausführlich mitgetheilt werden soll.

Versammlung vom 9. August 1868 in Bernburg. — Vorsitzender: Hr. Horn. Protokollführer: Hr. Winkler. Anwesend 16 Mitglieder.

Nach Berathung mehrerer Vereinsangelegenheiten hielt Hr. Grund einen längeren Vortrag über die Streckenförderung auf der Braunkohlengrube Lebendorf bei Bernburg unter Vorlegung detaillirter Zeichnungen. Er versprach weitere Mittheilungen über diesen interessanten Gegenstand, sobald die neue Anlage völlig im Betriebe sein würde, und dann auch die genaue Mittheilung derselben durch die Vereinszeitschrift.

*) Es ist das Bestreben der Redaction, die Berichte über die Sitzungen der Specialvereine möglichst in dem jedesmaligen nächsten Hefte der Zeitschrift zu veröffentlichen, und hofft dieselbe auf eine freundliche Erfüllung ihrer Bitte um recht schnelle Einsendung eines Berichtes über jede Sitzung. Die letzten Verspätungen in dem Abdrucke der Protokolle sind dadurch entstanden, daß noch vorliegende ältere Berichte zunächst Erledigung finden sollten. D. Red. (R. Z.)

Zweigverein.

Technischer Verein für Eisenhüttenwesen.

(Fortsetzung von Band XII, Seite 597.)

Generalversammlung vom 5. Juli 1868 in Deutz. — Vorsitzender: Hr. C. Petersen. Protokollführer: Hr. Elbers.

Zunächst trug Hr. R. M. Daelen die Arbeit des Hrn. C. P. Sandberg vor

über die Fabrication und Dauer von Eisenbahnschienen.

In einer Zeit, in welcher der Verkehr verschiedener Orte fast ausschließlich durch Eisenbahnen vermittelt wird, ist es von Wichtigkeit, die Art und Weise aufzusuchen, nach welcher Eisenbahnschienen so hergestellt werden können, daß sie bei der möglichst größten Dauerhaftigkeit die möglichst geringsten Fabricationskosten verursachen. Bei der zunehmenden Bedeutung dieser Frage hält es der Verfasser für nicht uninteressant, seine im Laufe der letzten sieben Jahre als Inspector der Schienenlieferungen für die drei skandinavischen Länder, Schweden, Norwegen und Dänemark, in dieser Angelegenheit gesammelten Erfahrungen zur Veröffentlichung zu bringen.

Die nachstehende Abhandlung zerfällt in drei Theile, und zwar behandelt

der erste die beste Methode der Herstellung von Schienen aus gewöhnlichem Eisen und deren Dauer;

der zweite die Verwerthung der ausgenutzten Schienen;

der dritte die Frage, ob Eisen- oder Stahlschienen oder ein aus beiden Materialien hergestelltes Fabricat in ökonomischer Beziehung den ersten Rang einnehmen. —

Die Art der Herstellung der für Schweden bestimmten Eisenbahnschienen, wie sie vom Jahre 1856 bis 1860 in Wales gebräuchlich war, bestand darin, die Luppen der Deckschienen für die Schienenpackete nach der ersten Schweißhitze zu hämmern und erst nach der zweiten zu walzen, da man durch das Hämmern eine bessere Schweißung zu erzeugen und der der Abnutzung ausgesetzten Kopffläche der Schienen eine größere Härte geben zu können glaubte, als durch Walzen. Indessen wurde dieses Verfahren in den genannten Jahren mit der Zeit immer weniger angewendet. Da das Hämmern nach der ersten Schweißhitze eine Erhöhung der Herstellungskosten von 3¼ Thlr. pro 1000 Pfd. verursachte, so ließ die schwedische Regierung Versuche darüber anstellen, ob der vermehrte Werth der Schienen diesem Kostenzuwachs entsprechend sei. Zu diesem Zwecke wurden auf verschiedene Weise hergestellte Schienen auf englischen Bahnen an solchen Stellen niedergelegt, wo sie einer starken Abnutzung ausgesetzt waren. In fünf verschiedenen Zusammensetzungen wurden Schienenpackete hergestellt und daraus je 20 Vignolesschienen gefertigt, welche bei 4½ Zoll englisch (114mm) Höhe 19,3 Pfd. pro laufenden Fuß (30,6 Kilogrm. pro laufenden Meter) wogen.

Die fünf Packete waren wie folgt hergestellt:

Das mit **T** bezeichnete Schienenpacket hatte Kopf- und Fußschienen aus geschweißtem Eisen (Nr. 2), während der Rest aus gepuddeltem Stabeisen bestand. Die zunächst liegenden Vierecke wurden aus einer gehämmerten Luppe von gewöhnlichem gepuddeltem Eisen genommen, während die Mitte mit Schrotenden von der Kopfplatte und anderen Stücken von Eisen (Nr. 2) ausgefüllt wurde.

Packet **Y** hatte dieselbe Zusammensetzung, wie eben angegeben, nur, daß das Packet für die Deckschiene aus einfach gepuddelten Stäben bestand und auch in der Mitte sich kein geschweißtes Eisen befand.

Das Packet **H** bestand aus einer Deckschiene von gepuddeltem Stabeisen, welches nach der ersten Hitze gehämmert, nach der zweiten gewalzt war, ähnlich wie bei den mit **Y** bezeichneten Schienen, während das Eisen für den Fuß nur aus vier, anstatt dort aus acht Stücken bestand.

Packet **E** hatte wieder dieselbe Form wie **H**, nur mit dem Unterschiede, daß das Packet für die Deckschiene nach beiden Hitzen gewalzt und nicht gehämmert war. Die Schienen unter dem Kopf und für den Fuß bestanden hauptsächlich aus gepuddelten Stäben.

Packet **N** endlich bestand aus lauter einfach gepuddelten Stäben ohne besonders vorbereitete Deckschiene.

Alle diese Schienen gingen ohne Schaden durch die Walzen mit Ausnahme der mit **N** bezeichneten, von denen einige Sprünge zeigten, welche indeß der geringen Qualität der gepuddelten Luppen zuzuschreiben sind.

Die Schienen wurden auf der Camden Town-Station der London und North Westernbahn gelegt, wo sie einer bedeutenden Anstrengung ausgesetzt waren durch das Rangiren der Züge und das Gleiten der Triebräder, welches bei dem jedesmaligen Anfahren stattfindet. Aus den sehr ausführlichen Versuchsresultaten von Henry Woodhouse, welcher die Untersuchungen überwachte, ergiebt sich für diese fünf Schienensorten im Mittel die Anzahl der Centner, welche über dieselben fortgingen, ehe sie zerdrückt waren oder ausgewechselt werden mußten, nach Tabelle 1:

Tabelle 1.

Bezeichnung der Schienen	Zerdrückt Ctr.	Ausgenutzt Ctr.
T	74,777,600	102,819,200
Y	84,124,800	107,492,800
H	65,471,040	101,600,000
E	140,020,800	182,270,400
N	65,430,400	112,166,400

Eine andere Tabelle 2 zeigt die Dauer dieser Schienensorten in Jahren unter der Voraussetzung, daß jährlich 3000 Züge über dieselben gehen, welche aus einer Locomotive von 610 Ctr. und 20 Wagen zu rund 200 Ctr. bestehen, also einem Bruttogewicht von ca. 4670 Ctr. entsprechen.

Tabelle 2.

T		Y		H		E		N	
zerdrückt	ausgenutzt	zerdrückt	ausgenutzt	zerdrückt	ausgenutzt	zerdrückt	ausgenutzt	zerdrückt	ausgenutzt
5	7	6	7	5	7	10	13	5	8

Da es Hauptzweck dieser Versuche war, den Unterschied einer gehämmerten und einer gewalzten Deckschiene, beide aus geringerem Eisen bestehend, zu ermitteln (Packete resp. **H** und **E**), so wurden dieselben so gelegt, daß ihre relative Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung verglichen werden konnte. Danach bewährten sich denn die **E**-Schienen mit der gewalzten Deckschiene am besten. Von den übrigen Schienen zeigte **N** die größte Dauer, obwohl dieselbe nur aus einfach gepuddeltem Eisen bestand.

Daraus ist ersichtlich, daß das Hämmern nach der ersten Schweißhitze die Dauer der Schienen nicht erhöht, und daß die einfachste Art der Herstellung zugleich die beste ist.

Ferner zeigten die Versuche, daß das durch schlechte Schweißung verursachte Abblättern, nicht aber die Abnutzung und die dadurch herbeigeführte Verkleinerung des Querschnittes der Grund

(...wesen vom 5 Juli 1868.)

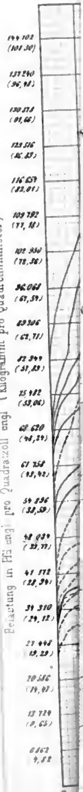


Fig 3

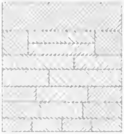


Fig 4



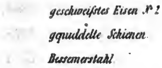
Packet für die Deckschiene der Schienen T u Y, H u. E.

...schienen. (Fig 2 bis 6)

Fig. 6



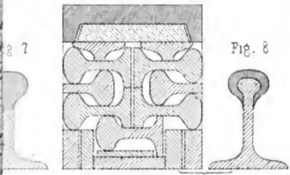
N.



...kopfschienen. (Fig 7 bis 9.)

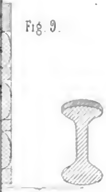
Fig 7

Fig. 8



Profil B.

Fig. 9.



Profil C.

Anfertigung

der

Schienen.

Zu Seite

der unbefriedigenden Resultate ist, welche eiserne Schienen bisher gegeben haben. Waren Schienen auf gleiche Weise hergestellt, so bleiten solche mit Schweißfehlern stets geringere Zeit aus.

Indessen lassen sich die auf der Camden-Town-Station erzielten Resultate nicht direct zu Vergleichen mit solchen Bahnen benutzen, auf denen nur ein gewöhnlicher Verkehr stattfindet, sondern eher mit solchen ausnahmsweise vorkommenden Stellen, wo die Abnutzung durch Rangiren und häufiges Bremsen der Züge in höherem Grade herbeigeführt wird. Bei den dortigen Resultaten ist auch der Umstand in Betracht zu ziehen, daß das Gewicht der Schienen nur sehr klein im Vergleich zu dem der dort coursirenden Locomotiven war.

Es wurden Schienen von demselben Querschnitte und einer ähnlichen Eisenqualität wie die E-Schienen auf der Great-Northern Eisenbahn ausgelegt und hielten dort das Darübergehen von ungefähr 65,000 Zügen mit einem Gewichte von ca. 260 Millionen Centner aus. Ein Viertel dieses Gewichtes ging darüber fort mit einer Geschwindigkeit oon 8,56 Meilen (64,20 Kilometer) pro Stunde, die übrigen Dreiviertel mit einer Geschwindigkeit von 3,21 Meilen (23 Kilometer). Die dort erhaltenen Versuche bestätigen den schon von Price Williams aufgestellten Satz, daß die Dauer der Schienen dem Producte aus der Last und der Geschwindigkeit, mit welcher dieselbe darüber hinweggeht, proportional ist, und zwar, daß die dortigen Versuchsschienen das Darübergehen von 1200 Millionen Ctr. mit der Geschwindigkeit von 1 Meile pro Stunde ausgehalten haben. Die Dauer der unter so ausnahmsweisen Verhältnissen auf der Camden Town-Station beanspruchten Schienen war eine viel kürzere; sie betrug nur 540 Millionen Ctr. mit 1 Meile Geschwindigkeit.

Ein weiterer Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Dauer dieser Schienen auf den schwedischen Staatsbahnen ergiebt sich aus den Auswechselungen, welche auf diesen Bahnen bereits nothwendig geworden sind. Die bis jetzt gemachten Erfahrungen erstrecken sich für die frequentesten Strecken bei Gothenburg und Malmö über einen Zeitraum von 9 Jahren, über einen von 6 Jahren für das ganze Bahnsystem. Die Auswechselungen von Schienen nahmen danach auf der Hauptbahn jährlich zu und waren in einem Falle 30 bis 40 pCt. größer, als in dem vorhergehenden Jahre. Eine Berechnung ergiebt eine im Mittel 15jährige Dauer der Schienen, wenn angenommen wird, daß die letzten Schienen 18 Jahre nach dem Niederlegen ausgewechselt werden mußten.

Das Gewicht, welches in diesen 15 Jahren über die Schienen gegangen sein wird, läßt sich nach den Berichten der Staatsverwaltung über den Verkehr während der Jahre 1862 bis 1865 als jährlich um 15 pCt. für das Bruttogewicht pro Bahnmeile vom Jahre 1865 ab wachsend annehmen und bei der weiteren Voraussetzung, daß das Nettogewicht mit dem Bruttogewicht gleichmäßig zunimmt, auf 122 Millionen Ctr. veranschlagen, ein Resultat, welches dem auf englischen Bahnen in Bezug auf die Dauer von Schienen erhaltenen entspricht.

Aus den angeführten Experimenten geht hervor, daß Schienen von dem angeführten Querschnitte und Qualität mit 956 Millionen Ctr. und der Geschwindigkeit von 1 Meile befahren werden können, ehe sie ausgenutzt sind. Danach kann denn eine Bahngesellschaft die Dauer ihrer Schienen berechnen, wenn sie die für den Verkehr in Aussicht genommene Last mit der Geschwindigkeit in Meilen pro Stunde multiplicirt und mit dem erhaltenen Producte in 956 Millionen dividirt.

Die Schlußfolgerung, zu welcher der Verfasser in Betreff der Herstellung der Schienen gelangt, ist, daß sich dafür keine Regel aufstellen läßt, welche für alle Eisen producirenden Gegenden allgemein anwendbar ist, daß sich jedoch in Bezug auf das Eisen von Wales und ähnliche Eisensorten die jetzt gebräuchliche Herstellungsmethode als die vortheilhafteste herausgestellt hat, nämlich das Eisen in Stäbe zu walzen, aus diesem Packete aufzubauen und durch wiederholtes Walzen, ohne Hämmern, die Schiene fertig zu machen. Der nachtheilige Einfluß des Hämmerns auf das Walliser Eisen wird dem hohen Schwefelgehalte desselben zugeschrieben. —

In Bezug auf die Verwendung der abgenutzten Schienen und die Möglichkeit, alte Schienen mit Vortheil umwalzen zu können, glaubt der Verfasser, daß für Eisenbahnen, welche den Eisen erzeugenden Gegenden nahe sind, es am besten sein wird, die alten Schienen, wie bisher, an die Schienenwalzwerke zu verkaufen. Für andere Länder, welche dem Sitze der Schienenwalzwerke ferner liegen, wie die englischen Colonien, die Küsten des mittelländischen Meeres und die nördlich der Ostsee gelegenen Länder ist es von Bedeutung, zu ermitteln, ob nicht ein Umarbeiten von Seiten der Bahnen selbst größere Vortheile bieten würde.

Der steigende Verkehr und die größere Geschwindigkeit, verbunden mit dem als wünschenswerth erkannten größeren Gewichte der Locomotiven, bedingen eine stärkere Abnutzung und machen eine häufigere Erneuerung der Schienen nothwendig. Die Schwierigkeit, diese Auswechselungen auszuführen, vergrößert sich von Tag zu Tag, da die steigende Anzahl der Züge die disponible Zeit immer mehr beschränkt und eine hierdurch hervorgebrachte Unterbrechung des Verkehrs nicht selten Unglücksfälle zur Folge hat. Diese Rücksichten neben den häufig wiederkehrenden Kosten des Auswechselns haben zur Anwendung eines dauerhafteren Materiales, des Stahles, geführt, welcher jetzt schon häufige Anwendung findet. Die mit Benutzung von Stahl hergestellten Schienen bestehen entweder ganz aus Stahl oder haben nur einen Kopf von Stahl, während die übrigen Theile aus gewöhnlichem Eisen bestehen.

Bei den Stahlkopfschienen ist ferner entweder der Kopf ganz aus Stahl hergestellt, oder man hat auch nur die obere Fläche mit einer mehr oder weniger starken Stahlschicht, meist von ½ Zoll (12mm) Dicke, versehen. Die Anfügung der oberen Fläche geschieht nach einer der gewöhnlichen Herstellungsarten von Schienenpacketen, so daß sie entweder den der Abnutzung ausgesetzten Theil der Schiene flach überdeckt oder den Eisenkörper mit den Seitenkanten umfaßt, der Stahl also schon unabhängig von der Schweißung festsitzt. Verschiedene Arten Schienenpackete aufzubauen sind auf der beiliegenden Zeichnung in Fig. 7 bis 9 in den Profilen A, B und C dargestellt und zwar sind nach B auf den Dowlaiswerken die letztgelieferten Stahlkopfschienen für die schwedische Regierung angefertigt, während A in Hoerde das gebräuchlichere ist. Der Körper des Schienenpackets ist in beiden Fällen aus alten Schienen statt der gepuddelten Stäbe hergestellt.

In England hat die Verwendung von Stahlschienen sehr zugenommen und viele Bahnen, deren finanzielle Verhältnisse es irgend zulassen, benutzen dieselben.

In Gegenden, wo ein billiges Rohmaterial in Form von alten Schienen vorhanden ist, bietet sich für Eisenbahngesellschaften, welche den größeren Schienenwalzwerken ferner liegen, eine Gelegenheit, vortheilhaft, selbst gegen ausländische Concurrenz, dieses Material zur Herstellung neuer Schienen mit Bessemerstahlköpfen zu verwenden. In Schweden würde man dadurch gegen das jetzt übliche Verkaufen nach England, die Fracht für Hin- und Rücktransport, welche zu 6⅔ Thlr. pro 1000 Pfd. angenommen werden kann, ersparen, während der Preis der zum Umwalzen nothwendigen Kohlen nur etwa 1⅓ Thlr. pro 1000 Pfd. beträgt. Die weitere Frage vereinfacht sich nun auf die Untersuchung, ob die wegen der nur geringen Menge von Schienen, welche auf diese Weise herzustellen sind, entstehenden Mehrkosten den noch bleibenden Ueberschuß der Fracht erreichen oder gar übersteigen. In

beiden Fällen wäre natürlich die oben empfohlene Verwerthung der alten Schienen von keinem Vortheil für die Bahngesellschaften.

Der Verfasser berechnet nun die Anlagekosten eines derartigen Schienenwalzwerkes für jährlich 203,000 Ctr. Schienen, einschließlich Grunderwerb, Gebäuden, Oefen, Maschinen, Kessel und Nebenanlagen zu rund 67,800 Thlr.; unter Annahme, daß für dasselbe eine Wasserkraft ohne weitere große Grundbauten u. s. w. zu verwerthen ist, auf ca. 61,550 Thlr.

Danach stellten sich denn die Fabricationskosten der Schienen nach dem Profil A (Fig. 7) mit Kopf ganz aus Bessemerstahl folgendermaßen.

Zur Herstellung von 2032 Pfd. Schienen (1 ton englisch) sind erforderlich:

	Thlr.	Sg.	Pf.
Bessemerstahl 849 Pfd. zu 33⅓ Thlr.	27	25	10
Seitenschienen und Klammern 236 Pfd. zu 26⅙ Thlr.	6	2	6
Alte Schienen 1491 Pfd. zu 10 Thlr.	14	20	10
zusammen 2576 Pfd.	48	19	2
Daraus erhält man neben 2032 Pfd. Schienen = 79 pCt. noch 203 Pfd. Schrotenden = 8 pCt. und an Abbrand 13 pCt.			
Kohlen 1600 Pfd. zu 2⅙ Thlr.	3	14	2
Arbeitslohn	5	12	6
Verwaltungskosten, Reparaturen der Oefen, Zinsen des Anlagecapitals und Abnutzung der Maschinen, sowie Reserve für unvorhergesehene Unfälle . .	1	1	8
	58	17	6
abzüglich den Werth der Schrotenden zu 10 Thlr. .	2	—	—
bleiben	56	17	6

oder 27⅚ Thlr. pro 1000 Pfd.

Beträgt die jährliche Production nur etwa 122,000 Ctr., so erhöhen sich durch diesen geringeren Betrieb die Herstellungskosten um 10 Sgr., also auf 28⅙ Thlr. pro 1000 Pfd.; läßt sich dagegen Wasserkraft ohne Erhöhung der sonstigen Kosten benutzen, so erniedrigen sich die Kosten um ebensoviel, betragen also 27½ Thlr. pro 1000 Pfd.

Eine ähnliche Rechnung ergiebt für das Profil B Fig. 8, in welchem die Kopfschicht von Bessemerstahl wenigstens ½ Zoll (12mm) stark angenommen ist, bei einer Jahresproduction von 122,000 Ctr., 27⅔ Thlr. pro 1000 Pfd.

Hieraus folgt, daß der Unterschied zwischen den eben gefundenen Beträgen und dem niedrigsten Preise, zu dem solche Schienen sich von England nach Schweden einführen, 33 Thlr. pro 1000 Pfd., den Reingewinn darstellt, welchen man durch Verlegung des Umwalzens der Schienen nach dem Consumtionsorte erzielen würde und beträgt derselbe für das Profil A 4⅚ Thlr., für das Profil B 5⅓ Thlr. pro 1000 Pfd. oder in Procenten im ersteren Falle 16 pCt., im letzteren 20 pCt.

In England walzen die London und North Western-, sowie die Great Westernbahn ihre ausgenutzten Schienen in ihren eigenen Werken, welche mit den Reparaturwerkstätten verbunden sind, in neue um, und wird von beiden Theilen Bessemerstahl zur Herstellung der Schienenköpfe benutzt. Die übrigen englischen Eisenbahngesellschaften verkaufen ihre alten Schienen, da bei dem starken Begehr derselben noch ein annehmbarer Marktpreis zu erzielen ist.

In Frankreich existirt nur eine Bahngesellschaft, welche eigene Werke zur Umarbeitung ihrer eigenen Schienen besitzt, in Belgien und Preußen giebt es wohl gar keine, da in diesen Ländern die alten Schienen an die Eisenwerke verkauft und dort mit anderem Eisen zur Schienenfabrication verwendet werden. In Oesterreich führen die Staatsbahnen das Umwalzen der Schienen auf den ebenfalls dem Staate gehörigen Werken zu Gratz aus, während ein anderes Staatswerk, Neuberg, die Fabrication von Achsen und Bandagen besorgt. In Rußland werden Schienen auf einem in der Nähe von St. Petersburg gelegenen Werke gewalzt, welches zu diesem Zwecke von einer Privatgesellschaft ausgebaut ist. Die Eisen für die Seiten und Kopfplatte der Packete werden aus England eingeführt, letztere jedoch auch im Lande selbst aus Eisenabfällen hergestellt. Die Kohlen führt man aus England ein. Die Petersburg-Moskauer Bahn erhält drei Viertel des Gewichts der von ihr abgelieferten alten Schienen durch neue ersetzt und zahlt dann noch nach Uebereinkunft eine bestimmte Summe nach. Die anderen großen russischen Eisenbahnen führten anfangs ihre alten Schienen nach England aus, seit einiger Zeit jedoch hat eine Privatgesellschaft in Agareff bei St. Petersburg das Umwalzen unter folgenden Bedingungen übernommen: die Bahn erhält für ein abgeliefertes Quantum alter Schienen das gleiche Quantum an neuen Schienen, für welche 5 Jahre garantirt wird, und zahlt außerdem noch 25⅓ Thlr. pro 1000 Pfd. nach. —

In dem ersten Theil der dritten Abtheilung, welche von dem billigsten Material zur Herstellung von Schienen handelt, werden die besonderen Umstände, wie solche in Schweden auftreten, betrachtet, und kommt der Verfasser dabei zu den folgenden Schlüssen:

1) daß ganz aus Stahl hergestellte Schienen, welche in Schweden wohl nicht billiger zu haben sein werden, als in England, nämlich zu 43⅓ Thlr. pro 1000 Pfd., zur Verwendung auf den schwedischen Bahnen zu theuer sind;

2) daß Schienen aus schwedischem Puddelstahl, welche nicht unter 40 Thlr. herzustellen sind, ebenfalls zu theuer werden, selbst wenn sie zweimal so lange halten sollten als eiserne Schienen englischer Fabriken;

3) daß Stahlkopfschienen zu 33⅓ Thlr. für die schwedischen Bahnen die billigsten sind, da sie sich vortheilhafter stellen als Schienen aus Waleseisen zu 26⅔ Thlr. und daß es darum eine Pflicht der schwedischen Eisenbahnverwaltung wird, nicht nur die neu anzulegenden Bahnen mit solchen Schienen auszurüsten, sondern auch solche zur Unterhaltung der bereits existirenden Bahnen zu beschaffen.

Dabei muß jedoch bemerkt werden, daß die bis jetzt gemachten Erfahrungen über die Dauer der verschiedenen Schienensorten noch nicht vollständig genug sind, um die Schlüsse daraus völlig unanfechtbar zu machen. Diese Erfahrungen werden auch mit einzelnen Beobachtungen nicht im Einklange sein, wo in Folge unvollkommener Schweißung der Stahl abgefallen ist oder solche Schienen gebrochen sind. Wenn man jedoch berücksichtigt, daß die Stahlerzeugung in Massen und das Anschweißen von Stahlplatten auf die Schienen sich noch in dem Stadium der ersten Versuche befinden, so wird man einzelner schlechter Resultate wegen das ganze System nicht verwerfen.

Es sind nun zur Beurtheilung des vortheilhaftesten Schienenmaterials die nachstehenden Amortisationstabellen entworfen und mag hier zunächst an einem Beispiel gezeigt werden, welche Rechnungen diesen Tabellen zu Grunde liegen.

Unter der Voraussetzung, daß die Stahlkopfschienen die dreifache, Stahlschienen dagegen die sechsfache Dauer gewöhnlicher Eisenschienen gewähren, daß Eisenschienen zu 23⅓ Thlr., Stahlkopfschienen zu 33⅓ Thlr. und Stahlschienen zu 50 Thlr. pro 1000 Pfd. zu haben sind, und als altes Material die beiden ersteren Sorten einen Werth von 13⅓ Thlr., die letztere dagegen von 26⅔ Thlr. haben, mit Berücksichtigung ferner, daß auf eine Meile Doppelgeleis 2,340,000 Pfd. Schienen von einem Gewichte von 26,15 Pfd. pro laufenden Fuß (41,58 Kilogrm. pro laufenden Meter) nothwendig sind, welche zu legen pro 1000 Pfd. 3⅓ Thlr. kosten, ergiebt sich beispielsweise für eine fünfjährige Dauer von Eisenschienen mit Weglassung der Thalerbrüche folgende Rechnung:

2,340,000 Pfd. Schienen zu 23⅓ Thlr.	. .	54,600 Thlr.
dieselben zu legen à 3⅓ Thlr.	. . . . . .	7,800 »
		62,400 Thlr.

Diese Summe giebt 5 Jahre lang zu 5 pCt. auf Zinseszins angelegt . . . . 79,622 Thlr.
abzüglich den Werth der alten Schienen nach 5 Jahren zu 13⅓ Thlr. pro 1000 Pfd. . . 31,200 »
bleiben 48,422 Thlr.,

welche in diesen 5 Jahren mit einer jährlichen Summe von 8763 Thlr. zu amortisiren sind.

Diese Amortisationssummen sind, unter obigen Annahmen berechnet, in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3.

Dauer in Jahren	Betrag der Amortisation für		
	eiserne Schienen	Stahlkopfschienen	Stahlschienen
	Thlr.	Thlr.	Thlr.
2	18,373	12,363	**10,173**
3	13,052	9,609	**8,482**
4	10,392	7,721	**7,668**
5	8,763	**6,823**	7,119
10	5,503	**5,002**	6,417
15	**4,194**	4,652	6,291
20	**4,069**	4,382	6,260

Gegen die Voraussetzungen bei dieser Rechnung läßt sich einwenden, daß der Preis für Stahlschienen zu hoch gegriffen sei. Allerdings sind an einigen Orten solche Schienen zu dem Preise von 40 Thlr. pro 1000 Pfd. abgegeben worden, der gewöhnliche Preis für beste Qualität ist jedoch 50 Thlr., und gilt auch für diese Schienen nur die Annahme einer sechsmal so langen Dauer gegen Eisenschienen. Nimmt man überhaupt die billigsten Preise, welche die betrachteten drei Schienensorten haben, also resp. 20 Thlr., 30 Thlr. und 40 Thlr. pro 1000 Pfd. als Grundlage an und den Verkaufspreis der alten Schienen auch entsprechend billiger zu 10 Thlr. resp. 16⅔ Thlr. an, so ergeben sich die nothwendigen Amortisationssummen für verschiedenjährige Dauer der Eisenschienen aus nachfolgender Tabelle.

Tabelle 4.

Dauer der Schienen in Jahren	Betrag der Amortisation für		
	eiserne Schienen	Stahlkopfschienen	Stahlschienen
	Thlr.	Thlr.	Thlr.
2	17,966	11,957	**9,014**
3	12,645	8,858	**7,293**
4	10,985	7,324	**7,199**
5	8,388	6,448	**5,446**
10	5,196	**4,663**	5,258
15	**4,163**	4,257	5,002
20	**3,662**	3,944	4,695

Die Tabellen ergeben nun, daß die Wahl der vortheilhaftesten Schienensorte von der Größe des Verkehrs abhängig ist. Für sehr frequente Bahnen, wo Eisenschienen gewöhnlicher Qualität schon in fünf oder weniger Jahren ausgenutzt sind, stellen sich Stahlschienen als die billigsten heraus (in den Tabellen deuten dies die fetter gedruckten Ziffern der kleinsten Amortisationssummen an), bei weniger starkem Verkehr oder einer Dauer der Eisenschienen von 5 bis 10 Jahren sind Stahlkopfschienen die billigsten, für sehr wenig befahrene Bahnen endlich, wenn Eisenschienen 15 bis 20 Jahre dauern, werden diese am ökonomischsten zu verwenden sein.

Die beiden gegebenen Tabellen gelten für Vignolesschienen. Nimmt man für gewöhnliche Stuhlschienen verschiedenen Materials die Preise, welche für Tabelle 4 galten und stellt dazu die neuen Schienenstühle mit 16⅔ Thlr., dieselben alt mit 8⅓ Thlr. pro 1000 Pfd. in Rechnung, so ergeben sich mit Berücksichtigung, daß für eine Meile Doppelgeleis 130,000 Pfd. Stühle erforderlich sind, die Amortisationssummen nach folgender Tabelle. Hier ist auch noch angenommen, daß Stahlkopfschienen viermal, Stahlschienen aber achtmal so lange halten als Eisenschienen.

Tabelle 5.

Dauer der Schienen in Jahren	Betrag der Amortisation für		
	Eisenschienen	Stahlkopfschienen	Stahlschienen
	Thlr.	Thlr.	Thlr.
2	24,414	11,863	**9,265**
3	17,246	9,008	**7,794**
4	13,647	7,637	**7,136**
5	11,456	7,293	**6,792**
10	6,865	**5,540**	6,229
15	5,728	**5,196**	—
20	5,002	**5,071**	—

Hiernach zeigt sich, daß für diese Annahmen Eisenschienen selbst für die längste vorauszusetzende Dauer nicht die zweckmäßigsten sind, sondern von Stahlschienen wie von Stahlkopfschienen an Billigkeit übertroffen werden. Dasselbe Resultat erhält man auch für Vignolesschienen, wenn nach dem Erlöschen von Bessemer's Patent Stahlschienen aus Bessemerstahl für einen nur um 50 pCt. höheren Preis geliefert werden können, als Eisenschienen.

Es wäre sehr zu wünschen, daß die Eisenbahngesellschaften, welche einen starken Verkehr haben, den verschiedenen Schienensorten große Aufmerksamkeit schenken und dieselben in ausgedehntester Weise einer Prüfung unterziehen wollten. Andererseits müßten die Stahlfabriken ihr Möglichstes thun, Stahlschienen wie Stahlkopfschienen der besten Art zu diesem Zwecke herzustellen, um so die Entscheidung dieser wichtigen Frage baldmöglichst herbeizuführen. —

Zum Schluß ist noch ein anderer Umstand bei der Wahl des Materials für Eisenbahnschienen in Betracht zu ziehen: die Zuverlässigkeit derselben in Bezug auf große Geschwindigkeiten, strenges Klima u. s. w. In der That hat sich auf diese Punkte in der letzten Zeit die Aufmerksamkeit der Eisenbahningenieure gerichtet, und so sind auch auf Veranlassung der schwedischen Regierung genaue Versuche mit schwedischen und englischen Eisen- wie Stahlsorten angestellt, deren Resultate durch Prof. Styffe veröffentlicht sind. Die allgemeinen Ergebnisse derselben sind auch Bd. XII, S. 375 der Vereinszeitschrift mitgetheilt und scheint aus denselben hervorzugehen, daß die absolute Festigkeit und die Elasticität verschiedener Eisensorten durch deren Gehalt an Kohlenstoff beeinflußt werden. Näheres darüber ergeben die beiden nachstehenden Tabellen auf S. 147, sowie das Diagramm in Fig. 1, Blatt 2.

Es geht daraus hervor, daß das härteste Material die größte absolute Festigkeit, sowohl vor wie nach dem Eintreten einer bleibenden Verlängerung besitzt, dagegen die geringste Elasticität zeigt; auf der anderen Seite ergiebt ein weiches Material die größte Elasticität, und giebt dabei Bessemermetall dieselben Resultate, wie aus demselben Roheisen durch Frischen, Puddeln oder den Gußstahlproceß hergestelltes Material. Für Bessemermetall scheint der höchste vorkommende Kohlenstoffgehalt 1,2 bis 1,5 pCt. zu sein; bei diesen hohen Procenten nehmen indessen Elasticität und absolute

Tabelle 6.

Einfluß des Kohlenstoffes auf die Elasticität.

Material		Kohlenstoff pCt.	Verlängerung pCt.
Schwedischer Bessemer- und Uchatiusstahl		1,95 bis 1,0	0,3 bis 0,9
„ Gußstahl		0,69 „ 0,61	1,2 „ 2,1
„ Bessemerstahl oder Eisen		0,42 „ 0,33	1,9 „ 4
Eisen aus Raseneisenstein (reich an Phosphor)		—	0,9 „ 3,4
	spec. Gew.		
Eisen von Dudley (reich an Schlacke und Phosphor)	7,3	—	2,3 „ 4,2
Eisen von Middlesboro on Tees	7,63	—	3,4 „ 5,0
Gepuddeltes Eisen von Schweden und Low Moor	7,77 bis 7,8	—	6,1 „ 9,3
Schwedisches Eisen, auf dem Frischheerde gemacht	7,84	—	7,3 „ 7,9

Tabelle 7.

Einfluß des Kohlenstoffes auf die absolute Festigkeit.

Material	Kohlenstoff in pCt.	Bruchgewicht in	
		Pfund pro Quadratzoll preuß.	Kilogrm. pro Quadratmillimeter
Schwedisches,			
mit Holzkohle gepuddeltes Eisen	0,9	109,072	79,37
„ „ „ „ „	0,7	81,062	58,99
„ Bessemerstahl	0,8	87,466	63,64
„ „	0,33	83,637	60,86
„ „	0,30	68,388	49,76
„ Bessemereisen	0,20	46,274	33,67
„ gepuddeltes Eisen	0,70	80,270	58,41
„ „ „	0,70	80,534	58,60
Eisen von einem anderen Werke	0,8	70,699	51,44
„ „ „ „ „	0,8	79,214	57,64
„ „ „ „ „	0,3	75,451	54,90
„ „ „ „ „	0,7	82,779	60,23

Festigkeit beträchtlich ab, während man bei ungefähr 0,4 pCt. Kohlenstoff die Verlängerung zu 16 pCt., ebenso wie bei gepuddeltem Eisen aus demselben Rohmaterial annehmen kann. Da ersteres aber stärker und homogener ist, als letzteres, so verdient es für Eisenbahnzwecke entschieden den Vorzug. Die wenigen Fälle, in denen Bessemerschienen durch Bruch zu Grunde gegangen, lassen sich dadurch erklären, daß man bei Einführung dieses Materials ein zu hartes Product genommen hatte.

Das bei jenen Versuchen noch erzielte Resultat, daß bei niedrigen Temperaturen Elasticität und absolute Festigkeit größer sind, als in gewöhnlicher Temperatur, und wonach also die häufigeren Brüche von Eisenbahnmaterial im Winter durch die verringerte Elasticität der Unterlagen, wie der Schwellen oder des Bodens zu erklären wären, müßte wohl noch erst durch ausgedehntere Versuche eine Bestätigung erhalten.

Bezüglich des Bessemerstahles wurde noch in einer Versammlung von Ingenieuren zu Stockholm constatirt, daß man Schienen aus diesem Material ohne Gefahr um 10 pCt. leichter machen könne, als englische Eisenschienen, ein Versuch, welcher auch schon vom Oberingenieur Wöhler mit österreichischen Bessemerschienen angestellt ist. Dabei ist indessen zu bemerken, daß in beiden Fällen das Rohmaterial reines Holzkohlenroheisen gewesen ist; die beiden nachstehenden Analysen eines schwedischen und englischen Bessemereisens werden den Unterschied zeigen.

	Schwedisches Bessemereisen nach G. Kolberg	Englisches Bessemereisen nach J. Percy
Graphit	2,733 pCt.	2,993 pCt.
Chemisch gebundener Kohlenstoff	2,138 „	
Silicium	0,041 „	3,060 „
Mangan	2,036 „	0,079 „
Schwefel	0,015 „	0,021 „
Phosphor	0,036 „	0,021 „

Diese Analysen zeigen, daß der große Unterschied zwischen beiden in dem hohen Siliciumgehalte des englischen und dem hohen Mangangehalte des schwedischen Eisens liegt. Letzteres ist ohne Zusatz von Spiegeleisen hergestellt worden. Der Verfasser glaubt hiernach, daß auch bei dem Bessemerverfahren ein gutes und reines Rohmaterial denselben Vorzug vor einem geringeren hat, wie bei den anderen Stahl- und Stabeisenfabricationsmethoden, und daß durch dieses Verfahren sich ebensowenig aus schlechtem Rohmaterial ein gutes Product erzielen läßt, wie durch die anderen. Er beabsichtigte, durch die letzte Notiz die Aufmerksamkeit der Fabricanten auf die vortheilhafte Anwendung von nur gutem Rohmaterial zu lenken.

Die Versammlung beschloß nach einer Bemerkung des Hrn. Blaß, daß die Berührung zwischen der Radbandage und dem Schienenkopfe nicht, wie häufig irrig angenommen, in einem Punkte geschehe, sondern daß die Berührungsfläche der Zusammendrückung entsprechend wenigstens ½ Qdrtzoll. (170 Quadratmillimtr.) betrage; daß in England sich sogar Auflager bis zu 1½ Qdrtzoll. (1015 Qudratmillimtr.) ergeben hätten; daß danach im Allgemeinen größere Räder vortheilhafter seien, wie auch Redtenbacher angebe; daß endlich die Größe der Berührungsfläche der Wurzel aus dem Raddurchmesser direct proportional sei, auf Vorschlag des Vorsitzenden, die Discussion über den vorliegenden Gegenstand bis zur nächsten Versammlung zu vertagen, weil bis dahin das sehr umfangreiche Material den Mitgliedern gedruckt vorliegen werde. —

Sodann erstattete Hr. Blaß seinen Bericht über das Ergebniß der

Vorarbeiten zu Versuchen über die Explosion von Dampfkesseln

wie folgt:

„Trotz aller Vorsichtsmaßregeln, Sicherheitsapparate, Polizeireglements springen Dampfkessel noch immer und richten ihre oft grauenvollen Zerstörungen an, und ist deshalb die Idee, eine großartige Reihe von Versuchen zur Ermittelung der Ursachen dieser Explosionen anzustellen, jedenfalls eine sehr richtige. Zweck der folgenden Zeilen ist nun eine Orientirung darüber, nach welcher Richtung hin diese Versuche anzustellen sind, und sollen zu dem Ende die bekannten Ursachen der Explosionen sowie die theilweise noch hypothetischen einer genaueren Kritik unterzogen werden.

Zunächst ist nun klar, daß Alles, was die Kesselwände schwächt, zu einer Explosion Veranlassung geben kann, und ist hier, außer auf die bekannten Ursachen, welche eine solche Schwächung verursachen, wie allmäliges Verrosten, Weißwarmwerden der Platten, noch auf etwas anderes aufmerksam zu machen.

Das Material des kalt zusammengenieteten Kessels ist nämlich nie absolut gleichmäßig, dehnt sich also auch bei gleicher Erwärmung ungleich aus; diese ungleiche Ausdehnung wird aber noch größer, wenn die Erwärmung ungleichmäßig ist, und dies ist bei allen Dampfkesseln der Fall. Dabei ist zu berücksichtigen, daß nicht

nach der gewöhnlichen Annahme selbst der ganz neue reine Kessel an jeder Stelle nur die Temperatur des Wassers hat, welches ihn berührt, sondern daß zum Durchtreiben der Wärme (wenn ich so sagen darf) durch die Kesselwand ein gewisser Temperaturüberschuß erforderlich ist, welcher um so größer ist, je größer das in der Zeiteinheit durch die Flächeneinheit durchzutreibende Wärmequantum ist, wozu noch kommt, daß das Material bei höheren Temperaturen ein schlechterer Wärmeleiter ist, als bei niedrigen. Da nun die einzelnen Theile der Kessel meistens, z. B. beim einfach cylindrischen Kessel, fest verbunden sind, so entstehen in den Kesseln, ganz abgesehen vom Dampfdrucke, oft Spannungen, welche besonders bei sprödem Materiale ein Zerreißen des Kessels und eine daraus folgende Explosion herbeiführen können. Man soll daher z. B. nie das kalte Speisewasser am hinteren Ende unten in einen cylindrischen oder Cornwallkessel führen, weil sonst unbedingt der Kessel undicht wird oder reißt.

Reißt auch nun ein Kessel nicht gleich, so sind doch die am meisten gespannten Theile, sobald diese Spannung die Elasticitätsgrenze übersteigt, Aenderungen in ihrer Textur ausgesetzt, besonders dann, wenn eine hohe Temperatur und fortdauernde Hin- und Herbiegungen oder nur Vibrationen stattfinden; das Material hat dann eine eigenthümliche Neigung zum Krystallinischwerden, zugleich werden die Fasern des Eisens geöffnet, und es findet eine schnelle Zerstörung durch Verrosten Statt. Man kann dies bei Locomotivkesseln oft beobachten und zwar immer an den Nietreihen entlang, oder aber nach den Umrissen etwa angenieteter Tragstutzen. Diese Texturänderung, bei anhaltender hoher Temperatur, scheint besonders leicht bei den sehr weichen Gußstahlsorten stattzufinden. Es scheint als ob die einzelnen Atome bei der durch die Wärme verursachten Ausdehnung sich freier gruppiren könnten; es ist mir wenigstens ein Fall bekannt, wo sogenannter Stahl, welcher eigentlich nur geschmolzenes Schmiedeeisen heißen sollte, weil er sich nicht mehr härten ließ, nachdem er einige Tage einer Rothglühhitze ausgesetzt war, brüchig wie Glas mit sehr grobem Korn wurde, obwohl derselbe Stahl vorher zähe wie Kupfer war und auch, nachdem er rothglühend in kaltem Wasser gekühlt, seine frühere Zähigkeit und sein feines Korn wieder annahm. Ob Stahl auch bei den Temperaturen, denen er in einem Kessel ausgesetzt ist, auf die Dauer spröder und brüchig wird, muß die Erfahrung lehren.

Noch ein Anderes ist hier zu erwähnen. Es ist nämlich Eisen bei höheren Temperaturgraden für verschiedene Gase, z. B. Kohlenoxyd, sehr durchlässig und wird daher auch von etwa in den Feuergasen enthaltener schwefeliger Säure sehr rasch durchdrungen und brüchig gemacht. Beispiele davon bei Kesseln finden sich mehrere.

Wir kommen jetzt zu den möglichen, d. h. als solche noch nicht überall aufgegebenen Ursachen der Kesselexplosionen, und da wäre zuerst die zu erwähnen, nach welcher, sobald ein Theil der Kesselwand glühend geworden ist und Wasser mit derselben in Berührung kommt, dieses plötzlich verdampft, und da der Dampf nicht rasch genug entweichen kann, der Kessel durch den entstehenden zu großen Druck zersprengt wird. Da das Eisen eine sehr geringe specifische Wärme, etwa = ⅑, hat und doch immer nur ein kleiner Theil des Kessels glühend werden kann, ohne daß der Kessel zerreißt, so ist die entwickelte Dampfmenge immer nur sehr gering, wie eine einfache Rechnung zeigt. Es ist hier ein Versuch Fletcher's zu erwähnen, welcher kaltes Wasser unter Druck in einen vollständig rothglühenden Kessel einströmen ließ, ohne zu einer Explosion zu gelangen („Engineer", Bd. 23, S. 225). Es kann jedoch unter Umständen, wahrscheinlich durch Rothglühendwerden einer Stelle der Kesselwand, eine äußerst heftige locale Explosion entstehen, welche zu einer allgemeinen Explosion Veranlassung geben kann, wenn nämlich ein Theil des Kessels, der unter dem Wasserniveau liegt, rothglühend wird. Dies könnte z. B. vorkommen, wo eine dicke Kruste sich etwas aufbläht und dann durch einen kleinen Riß etwas Wasser mit dem Eisen in Berührung kommt.

Es ist eine bekannte Erscheinung, daß heißes Wasser, sobald man flüssiges Blei, Schlacke rc. hineingießt, zu äußerst heftigen localen Explosionen Veranlassung giebt, auf flüssiges Blei gegossene Wassermassen detoniren kaum, da ihnen so zu sagen das Widerlager nach oben fehlt, ähnlich, wie loses Pulver an offener Luft nur verpufft, dagegen aber unter Wasser auf den Felsen gelegt, bei der Explosion den Felsen zertrümmert. Deshalb wurde auch oben ein Rothglühendwerden unter dem Wasserniveau vorausgesetzt. Der neulich in Hörde geplatzte Kessel scheint ein Beispiel einer solchen Explosion zu sein. Es flog dort nämlich ein genau rechteckiges Stück von etwa 15 und 11 Zoll (390mm × 260mm) Fläche mitten aus einer Blechtafel etwas unterhalb der Wasserlinie heraus, ohne daß eine herumlaufende Furche oder dergl. zu entdecken gewesen wäre, welche den Bruch gerade in dieser Weise hätte herbeiführen können. Drei andere derartige Fälle werden von Hartig angegeben, bei welchen allen dreien das herausgestoßene Stück sich unter dem Wasserniveau befand. Im ersten wurde ein dreieckiges Stück 7 × 4 Zoll (185mm × 105mm) groß aus dem Kesselboden geschlagen, im zweiten ein Stück von 3½ × 2 Zoll (90mm × 52mm) aus einem Verticalkessel, im dritten endlich aus einem einfachen Cylinderkessel, welcher erst ein Jahr im Betriebe war, ein viereckiges Stück von 15 × 7 Zoll (390mm × 185mm) Größe.

Alle diese Fälle kamen in England vor und wurden Kesselsteinbildung oder schlammigem Wasser zugeschrieben. Es wäre jedoch noch festzustellen, ob nicht irgend ein Schlamm, staub- oder seifenartig, welcher die Berührung des Wassers mit der Kesselwand aufhebt, ein Erglühen der letzteren möglich macht; sobald die Hitze einen gewissen Grad erreicht hat, wird wahrscheinlich das Zwischenmittel, sobald dasselbe organische Bestandtheile enthält (Fett spielt bekanntlich bei diesen Erscheinungen eine große Rolle), zerstört, das heiße Wasser tritt an die Kesselwand und die locale Explosion erfolgt.

Es wäre auch noch zu untersuchen, ob nicht die unter dem Namen Leidenfrost's Versuch bekannte Erscheinung partiell, d. h. auf einen Theil der Kesselwand sich erstreckend, eintreten kann; die zur Hervorbringung dieses Phänomens erforderliche Temperatur ist keineswegs so hoch, als man gewöhnlich annimmt, und ist beim Wasser z. B. nur 142° C. Boutigny führt einen Versuch an, welcher hierher gehört. Derselbe ließ nämlich in eine glühende Silberschale Wasser vom Rande her einfließen; es bildete sich das bekannte Sphäroid, aber am Rande der Schale, wo der kalte zufließende Strahl dieselbe genügend abgekühlt hatte, siedete das Wasser lebhaft.

Noch ein anderer Versuch verdient Erwähnung, und lasse ich denselben, da er gerade auf unseren Fall Bezug hat, hier folgen: Man vertheilt eine kleine Quantität des unlöslichen Rückstandes von der Bereitung des valeriansauren Zinkoxydes in Wasser, gießt dasselbe in eine kupferne Schale und stellt diese über ein Kohlenfeuer. Das Wasser fängt schnell zu sieden an, und in dem Maße, als es verdampft, setzt sich auf dem Metall ein weißlicher Ueberzug an, welchen das Wasser nicht benetzen kann; endlich tritt ein Augenblick ein, wo die ganze Flüssigkeit sich vom Gefäße trennt und zu sieden aufhört. Seifenwasser, mit sehr kalkhaltigem Wasser gemischt, bringt einen ähnlichen Effect hervor.

Eigenthümlich ist bei allen Versuchen über den sphäroidalen Zustand, daß die strahlende Wärme nicht bis in das Wasser dringt, da dasselbe im weißglühenden Platingefäß nicht über 96° C. warm wird. Auch beim Hineintauchen der Hand in flüssiges Gußeisen

fühlt der eingetauchte Theil der Hand keine Wärme, wohl aber der über der Oberfläche der strahlenden Hitze ausgesetzte.

Die folgenden Versuche von Boutigny lasse ich noch folgen, weil dieselben vielleicht einen Anhaltepunkt zur Erklärung für das fast vor jeder Explosion vorausgehende heftige Vibriren, das sogenannte Tanzen des Kessels, geben.

Man gießt einige Gramm klaren Kalkwassers in eine rothglühende Schale. Dies Wasser verliert sofort seine Durchsichtigkeit und bedeckt sich mit einer Haut, deren Dicke beständig zunimmt; dann bilden sich auf derselben Erhabenheiten, Vertiefungen, Sprünge u. s. w.; wenn das Wasser auf etwa $\frac{3}{4}$ verdampft ist, detonirt es zuweilen und verschwindet ohne eine Spur zu hinterlassen. In anderen Fällen bedeckte sich das Sphäroid mit zahllosen Facetten und vibrirte regelmäßig. Fast immer gehen diesen Vibrationen langsamere Schwingungen voraus, in Folge deren das Sphäroid eigenthümliche Formen annimmt.

Noch ein Versuch: Ein eiserner Topf wird mit Wasser gefüllt und zum Sieden gebracht. Schnell vom Feuer entfernt, fühlt sich der Boden kalt an; einen Augenblick darauf jedoch ist derselbe durch Leitung des heißen Wassers wieder heiß geworden.

Bei größeren Wassermengen gelingt es, wie es scheint, nicht dasselbe vollständig in den sphäroidalen Zustand zu bringen, sondern es entsteht ein Zustand zwischen Sieden und sphäroidalem Zustand, wobei das Wasser in tumultuarische Bewegung geräth und einzelne Tropfen herumfliegen. Aehnliches zeigt sich auch, wenn Dampf in kaltes Wasser geleitet wird.

Ich glaube das Vorhergehende genügt, um zu zeigen, daß die Phänomene des sphäroidalen Zustandes das ernsteste Studium verdienen und vielleicht wesentlich zur Erklärung der localen Explosionen sowie der Erscheinung des Tanzens beitragen können. Zum Schluß möchte ich das Résumé Tyndall's, eines der tüchtigsten lebenden Physiker, welcher sich speciell mit dem Studium der Wärme beschäftigt, über die Phänomene des sphäroidalen Zustandes mittheilen. Derselbe sagt nämlich: Man hat auch die Dampfkesselexplosionen dem Eintreten des sphäroidalen Zustandes an dem im Kessel befindlichen Wasser zugeschrieben, indem man die plötzliche Dampfentwickelung und die darauf folgende Berührung mit dem erhitzten Metalle als Ursache der Explosionen annahm. Wir wissen weniger von diesen Dingen, als wir sollten. Die Experimentalphysik hat eine Reihe von wirkungsfähigen Ursachen, welche diese schrecklichen Katastrophen herbeiführen, an's Tageslicht gefördert, allein die praktische Wissenschaft hat noch nicht zu bestimmen vermocht, bis zu welchem Grade diese Ursachen wirklich zur Wirkung kommen.

Wir kommen jetzt zu den Ursachen der Kesselexplosionen, welche man mit „Siedeverzug" bezeichnet, d. h. die Erscheinung, daß Wasser unter gewissen Umständen weit über die dem auf ihm lastenden Druck entsprechende Temperatur erwärmt werden kann, ohne zu sieden. Wird dann dieser Zustand durch irgend eine Ursache gestört, so erfolgt eine sehr rasche Dampfentwickelung, und hat nach derselben das Wasser genau die dem dann herrschenden Drucke entsprechende Temperatur. Die gewöhnliche Erklärung der dabei stattfindenden oder dadurch verursachten Explosion ist die, daß die entwickelte Dampfmenge zu groß ist, um im Kessel bleiben zu können und daher denselben sprengt. Eine einfache Rechnung zeigt, daß allerdings, wenn die ganze überschüssige Dampfwärme wirklich zur Dampfbildung verwendet würde, und dieser Dampf in dem Dampfraume des Kessels enthalten sein müßte, man eine ganz enorme Spannung, 200 bis 300 Atmosphären, erhielte. Nun ist es aber doch klar, daß mit der Dampfentwickelung sofort auch der Druck im Kessel steigt, und wenn der Dampfraum gleich Null wäre, die Spannung doch höchstens die der Ueberhitzungstemperatur entsprechende sein könnte. So ist z. B. für 5 Atmosphären Ueberdruck die Temperatur 152°. Eine Ueberhitzung von 30° gäbe Dampf von 182° und 10 Atmosphären Spannung. Nun haben aber unsere Dampfkessel sechsfache Sicherheit, und hier haben wir erst eine Verdoppelung des Arbeitsdruckes. Ferner ist es constatirt, daß viele Dampfkessel springen, wenn auch keine Dampfüberhitzung stattgefunden, sobald man dem Dampf einen raschen Abfluß gewährt; dadurch wird allerdings eine rasche, dem geringeren Druck entsprechende Dampfmenge entwickelt, aber keinesfalls kann doch der Dampfdruck steigen, denn sonst würde ja das Wasser kälter, als der entwickelte Dampf; da nun aber doch Dampfkessel bei aufhörendem Siedeverzuge, oder was dasselbe ist, plötzlicher Abführung des Dampfes und damit Entlastung des Wassers (denn wenn der Dampdruck plötzlich abnimmt, so ist das Wasser heißer, als dem zurückbleibenden Druck entspricht, also überhitzt) springen, so muß die Ursache daran nicht allein im Dampf, sondern in der combinirten Wirkung von Wasser und Dampf liegen. Daß dies richtig ist, geht schon daraus hervor, daß ein Kessel, welcher durch Einpumpen von Luft gesprengt wird, nie explodirt, sondern nur reißt. Andraud hat dies durch Versuche mit einem eisernen Kessel nachgewiesen. Als er Luft in Gefäßen von 100 Liter Inhalt und 2^{mm} Wandstärke bis zu 75 Atmosphären comprimirte, sah er stets natürlich diese Gefäße bersten, aber dies geschah ohne Explosion, ohne Knall; die Luft entwich mit einem scharfen Pfeifen durch einen unbemerkbaren Riß. Wenn nun, so schließt er, unter einem Druck von 75 Atmosphären und bei Gefäßen von so schwachen Wandungen keine Explosion, sondern nur ein einfaches Zerreißen stattfindet, wie können Dampfkessel bei verhältnißmäßig viel bedeutenderen Wandstärken und bei niedrigerem Druck mit Knall explodiren.

Die einzige Hypothese, welche alle Schwierigkeiten auf die einfachste Weise hebt, ist die von Colburn aufgestellte, und will ich versuchen, dieselbe hier klar zu machen.

Wenn man das im Kessel befindliche Wasser plötzlich entlastet, so entwickelt sich der durch die überschüssige Wärme erzeugte Dampf im Innern der Flüssigkeit, und schleudert diese, indem er expandirt, gegen die Kesselwand. Die in dem umher geschleuderten Wasser enthaltene lebendige Kraft ist gleich der Expansionsarbeit des erzeugten Dampfes, welche seiner Expansion von der ursprünglichen Spannung bis zur Endspannung entspricht. Tritt die Entlastung allmälig ein, so ist die Geschwindigkeit der vom Dampf bewegten Flüssigkeitstheilchen sehr gering, dieselben werden kaum über die Oberfläche des Wassers gebracht, und haben Zeit, seitlich den entwickelten Dampfblasen auszuweichen. Ist die Entlastung schneller, so schäumt das Wasser stark auf, so daß für einen Moment der Kessel wie einer Mischung von Wasser und Dampf gefüllt erscheint. Tritt endlich die Entlastung plötzlich ein, so wird das Wasser mit Heftigkeit gegen die Wandungen des Kessels geworfen. Daß bewegte Wassermassen große mechanische Leistungen verrichten können, ist jedem bekannt, welcher an der See oder auf der See gewesen ist. Dämme von festen Quadern, so dick wie hoch, werden weggerissen, mächtige Steinblöcke am Ufer bewegt u. s. w. Der Druck der Wasserwogen bei Sturm gegen feste Flächen ist zu mehr als 1000 Pfd. auf den Quadratfuß (5000 Kilogrm. auf den Quadratmeter) beobachtet. Kugeln ricochettiren gegen Wasser geschossen und platten sich ab. Man braucht nur mit der Hand stark auf Wasser zu schlagen, um gewahr zu werden, daß dasselbe rasch getroffen, sich wie ein fester Körper verhält. Ob die Hand resp. Kugel schnell auf's Wasser trifft, oder das Wasser auf die Hand, resp. Kugel, ist natürlich dasselbe.

Der Dampf bedient sich bei einer Explosion des Wassers als Rammbär gegen die Kesselwände und verursacht so diese merkwürdigen Zerreißungen, welche sonst gar nicht zu erklären sind. Es ist z. B. eine bekannte Thatsache, daß ein explodirter Kessel

selten nur nach den Nietreihen, welche doch der schwächste Theil sind, reißt, sondern in der scheinbar willkürlichsten Weise durch heile Platten, Winkeleisen ꝛc.

Entsteht in einem Kessel eine Oeffnung unter Wasser, so entsteht daraus höchst selten eine Explosion, denn das Wasser entweicht zu langsam, als daß der frei werdende Dampf den mitgerissenen Wassertheilen eine große Geschwindigkeit ertheilen könnte, wogegen dieselbe Oeffnung im Dampfraume eine im umgekehrten Verhältniß zur Wurzel aus der Dichtigkeit schnellere Entlastung zur Folge haben und dadurch eine Explosion herbeiführen könnte. Die Erfahrung bestätigt dies vollständig, denn bei einer Menge von Rissen unter Wasser erfolgte keine Explosion.

Noch eine Thatsache dürfte hier zu bemerken sein, daß nämlich eine gewisse Zeit erforderlich ist, ehe die im Wasser enthaltene überschüssige Wärmemenge die Dampfbildung herbeiführt, wie man dies auch beim Oeffnen von Selterswasserflaschen u. s. w. bemerkt. Zieht man den Pfropfen rasch ab, so vergeht etwa eine halbe Secunde, ehe die Kohlensäureeruption beginnt.

Ist nun die hier entwickelte Theorie richtig, und ich glaube, es läßt sich kein begründeter Einwand gegen dieselbe erheben, so müßte ein Kessel, welcher vollständig mit luftfreiem erhitzten Wasser gefüllt ist, nicht explodiren können, da bei Oeffnung eines Sicherheitsventiles erst überhaupt sich Dampf entwickeln kann, derselbe aber zu langsam abströmt, um dem mitgerissenen Wasser die nöthige Geschwindigkeit für eine Explosion zu ertheilen.

Nach dem Vorhergehenden ist es nun auch klar, wie eine locale Explosion leicht zu einer totalen führt. Die locale Explosion öffnet einen Weg zur schnellen Entlastung des Wassers, und daraus folgt die totale Explosion in der oben beschriebenen Weise.

Uebersehen wir nun das ganze Feld von Thatsachen, so finden wir, daß die Ursachen der localen Explosionen fast ganz dunkel sind, und also hier zuvörderst eine Reihe von Versuchen dringend erforderlich ist.

Es würde dazu ein kugelförmiger Kessel von vielleicht 3 Fuß (ca. 1^m) Durchmesser aus Gußstahl mit einer Reihe Stutzen zum Anbringen von Ventilen, Thermometern, Schauöffnungen u. s. w. erforderlich sein. Insbesondere wäre dabei der Einfluß der verschiedenen Beimengungen, Oeldecken u. a. m. auf die Bildung des sphäroidalen Zustandes oder Siedeverzuges festzustellen. Ein genaues Programm über die einzelnen anzustellenden Versuche läßt sich nicht wohl aufstellen, da hierzu die Kenntniß dessen, was man finden will, erforderlich ist. Alles, was uns über das Verhalten des Wassers beim Sieden, Verdampfen, Condensiren ꝛc. neuen Aufschluß giebt, ist werthvolles Material für die fraglichen Kesselexplosionsursachen. Ferner wäre der Einfluß festzustellen, den langandauernde hohe Temperatur, womöglich verbunden mit verschiedenen Spannungen, Druck und Zug auf die verschiedenen Eisen- und Stahlsorten ausübt. Dann die Temperatur der Platten zu untersuchen, und zwar auf der Außen- und Innenseite, und festzustellen, in welcher Weise dieselbe von der Dicke der Platten abhängig ist.

Außer zu den Versuchen über den sphäroidalen Zustand des Wassers würden vor der Hand keine großartigen Apparate zu diesen Untersuchungen erforderlich sein: es gehört dazu nur ein gutes Laboratorium und physikalisches Cabinet; vor allen Dingen aber tüchtige Physiker, welche mit Ausdauer gerade diese Untersuchungen speciell ausführen, womöglich sich zur Lebensaufgabe machen, und hierbei kommen wir wieder auf die oft angeregte und ebenso oft wieder fallen gelassene Idee einer chemisch-physikalischen Versuchsstation. Sollte es gelingen, eine solche, wenn auch nur im Kleinen und speciell zur Lösung der Frage der Kesselexplosionen, in's Leben zu rufen, so wäre damit schon viel gewonnen, und dürfte dieselbe dann den Keim zu einem großen, von allen Industriellen unterstützten großartigen Institut zur Erforschung aller möglichen, für die Industrie wichtigen physikalischen Fragen werden."

Hierauf bemerkte der Vorsitzende, es sei bei Anregung der Frage der Vorschlag gemacht worden, der Verein deutscher Ingenieure solle einen Aufruf an alle Kesselbesitzer zur Beisteuerung der Kosten für die Versuche erlassen und sich zur Leitung der Letzteren erbieten. Es sei danach beschlossen worden, daß der technische Verein für Eisenhüttenwesen der nächsten Hauptversammlung darauf bezügliche Vorschläge machen solle. Er frage nun die Versammlung, ob sie damit einverstanden sei, daß in der nächsten Hauptversammlung der Antrag gestellt werde:

„der Hauptverein möge die Leitung einer allgemeinen Agitation für diese Angelegenheit in die Hand nehmen".

Hr. Beitter befürwortete diesen Antrag warm. Zunächst handle es sich darum, das Interesse für die vorliegende Frage zu wecken und die erforderlichen Mittel zu beschaffen; dann würden umfassende Versuche in den Laboratorien folgen müssen, und erst, wenn diese in gelungener Weise zum Abschluß gekommen seien, könne man zu den größeren praktischen Versuchen übergehen, um Kessel in irgend einer vorgezeichneten Weise thatsächlich zum Explodiren zu bringen.

Hr. Blaß schloß sich dieser Ausführung, deren Grundidee er auch in seinem Vortrage verfolgte, vollkommen an. Er betonte noch, daß für einen vollkommenen Erfolg der Versuche die Möglichkeit nicht durchaus vorliege, daß man aber auch befriedigt sein dürfe, wenn es nur gelänge, diese höchstwichtige Frage ihrer endlichen Lösung näher zu bringen. Vor allem müsse Geld geschafft werden.

Der Vorsitzende ging darauf zur Abstimmung über die gestellte Frage über, und wurde dieselbe einstimmig bejaht. Er regte dann ferner zur Erwägung an, ob der Hauptverein angegangen werden solle, die erforderlichen Schritte zur Beschaffung der Geldmittel einzuleiten.

Hr. Ernst erinnerte daran, daß die Explosionsfrage schon in der Hauptversammlung in Breslau vielfach erörtert worden sei, und daß man dort 500 Thlr. zu den Kayser'schen Versuchen votirt habe. Er hielt es für zweckentsprechend, daß in der kommenden Hauptversammlung ein Vortrag gehalten werde, welcher das Thema in der Weise, wie das Blaß'sche Referat behandelt, und daß man es danach dem Hauptvereine überlasse, wie Gelder zu beschaffen und die Versuche anzuordnen seien.

Hr. Massenez hielt es dagegen für besser, bestimmte Anträge zu formuliren und sofort mit Sammlung von Zeichnungen Seitens der Kesselbesitzer vorzugehen, wobei auch die Versicherungsgesellschaften heranzuziehen sein würden. Ein Beitrag von 2 Thlr. pro Kessel werde genügen, um nicht nur die physikalisch-chemischen, sondern auch die nachfolgenden größeren Versuche zu ermöglichen.

Der Vorsitzende bemerkte, daß dieser Vorschlag schon früher berathen und theilweise erledigt sei; man sei zu der Basis gelangt, daß, wenn unser technischer Verein die technische Seite der Versuche festgestellt und dafür ein bestimmtes Programm vorgelegt haben werde, der zollvereinsländische Eisenhüttenverein sowie der Verein für bergbauliche Interessen durch Repartition auf die Kessel der betheiligten Werke die Gelder zu beschaffen bereit seien. Der jetzige Vorschlag unterscheide sich von dem früheren Beschlusse dadurch, daß früher der Hauptverein aus eigenen Mitteln einen im Verhältniß zu den Letzteren sehr erheblichen, der Sache gegenüber jedoch durchaus unzureichenden Betrag ausgesetzt habe, während jetzt jedoch möglichst alle Interessenten zu einem Beitrage herangezogen werden sollten.

Schließlich wurde der Vorstand ermächtigt, im Sinne der Massenez'schen Aeußerung weitere Verhandlungen zu führen. —

Zum dritten Gegenstande der Tagesordnung, Discussion

über die französische Eisenindustrie

erhielt das Wort Hr. R. Peters, welcher sich wie folgt äußerte:

„Die Entwickelung der Eisenindustrie in Frankreich hat viel Aehnlichkeit mit derjenigen in Deutschland; in beiden Ländern gelangte man erst spät zur Anwendung der Steinkohle und mußte in den beiden letzten Decennien Vieles umgestalten und ergänzen, um die Concurrenz gegen die wohlfeilen Fabricate Großbritanniens und Belgiens bestehen zu können. Die ältere französische Eisenindustrie hatte ihren Sitz vorwiegend in den Holzdistricten nördlich und westlich vom Centralplateau Frankreichs, in der Franche-Comté, Champagne, Berry und Périgord, wo sich in den Kreide- und Tertiärschichten in weiter Verbreitung Brauneisensteine finden, welche durch Pochen und Waschen aufbereitet werden und dann mit Holzkohlen in Hohöfen und Frischfeuern verhüttet, ein recht gutes Eisen liefern. Die rapide Steigerung des Eisenverbrauches, besonders seit der Einführung der Eisenbahnen, gab der Entwickelung der Eisenindustrie einen mächtigen Impuls, und drängte darauf hin, die nur in beschränkten Quantitäten vorhandene und theure Holzkohle durch Steinkohle zu ersetzen; seit zwei Jahrzehnten ist daher der Schwerpunkt der französischen Eisenfabrication allmälig immer mehr aus den Holzdistricten in die Steinkohlenreviere gerückt.

Frankreich besitzt nur zwei Steinkohlenablagerungen ersten Ranges, nämlich die von Rive de Gier und St. Etienne im Departement de la Loire und das Becken von Valenciennes im Norddepartement, welches sich in neuerer Zeit in großartigem Maßstabe entwickelt hat, namentlich seit seine Fortsetzung im Departement du Pas de Calais aufgeschlossen wurde. Jedes der beiden Becken liefert ca. 60 Millionen Centner Kohle jährlich, also ungefähr so viel, wie das der Saar oder ein Drittel von der Förderung des Ruhrbassins. Von den übrigen Steinkohlenablagerungen Frankreichs haben noch vier eine Bedeutung für die Eisenindustrie, nämlich die von

Alais (Dep. du Gard), nördlich von Marseille;
Commentry (Dep. de l'Allier);
Creusot und Blanzy (Dep. de Saône und Loire), nördlich von Lyon, und
Aubin (Dep. de l'Aveyron), nördlich von den Pyrenäen.

Außer der eigenen Kohlenförderung, welche im Ganzen etwa 240 Millionen Centner beträgt, verwendet Frankreich noch namhafte Quantitäten englischer, belgischer und deutscher Kohle, namentlich sind die Eisenhütten in den französischen Ostdepartements auf Saarbrücker Kohle angewiesen.

Im Allgemeinen ist die Qualität der Kohlen in Frankreich weniger günstig für die Zwecke der Eisenindustrie, als in England, Belgien und Westphalen, und ist außerdem ihr Preis ein ziemlich hoher, durchschnittlich etwa 4 Sgr. pro Centner. Die französische Eisenindustrie ist daher mehr als alle anderen darauf hingewiesen, Sorgfalt auf die Aufbereitung und Verkokung der Kohlen zu verwenden und in den Hüttenprocessen möglichste Ersparniß an Brennmaterial als leitendes Princip festzuhalten.

Eisensteine besitzen, wie bereits bemerkt, die mittleren Provinzen Frankreichs in reichlichem Maße, doch sind dieselben meistens zu weit von den Steinkohlenlagern entfernt; dagegen gewinnen die in der Nähe mehrerer Kohlenreviere vorhandenen Ablagerungen oolithischer Eisensteine der Liasformation (Minette) von Jahr zu Jahr an Bedeutung, indem sie bei sehr geringen Förderungskosten und ausgedehntem Vorkommen einen großartigen und billigen Hohofenbetrieb gestatten. Derartige Erze alimentiren vorwiegend das große Eisenwerk Creusot, die Hütten bei Aubin in Südfrankreich, und besonders bildet die Minette die Grundlage der bedeutenden Eisenindustrie in Lothringen, wo ein ausgedehntes Vorkommen bei Nancy, Frouard, Ars, Metz bis nach der Luxemburger Grenze ausgebeutet wird.

Für Fabrication bester Eisensorten (fer fort) und Stahl sind bei Verhüttung mit Koks nur wenige französische Erze geeignet, und ist man deshalb gezwungen, für diese Zwecke namhafte Quantitäten von Eisensteinen vorzüglicher Qualität aus den angrenzenden Ländern zu importiren; so werden für specielle Zwecke nassauer und rheinische Roth-, Braun- und Spatheisensteine nach den Hütten im Elsaß und in Lothringen bezogen; andererseits finden die Magneteisensteine von Algier, der Eisenglanz von Elba und spanische Spath- und Brauneisensteine immer mehr ihren Weg nach den Eisenwerken Süd- und Centralfrankreichs, wo sie trotz theurer Frachten sogar nördlich über Lyon bis Montluçon und Creusot vordringen. Es ist nicht zweifelhaft, daß die Existenz der Holzkohlenwerke durch diese Production guter Koksroheisensorten aus ausländischen Erzen immer mehr bedroht wird.

Die Mehrzahl der Hohöfen, welche inländische Erze, besonders Minette und Brauneisenstein verarbeiten, sucht ein weißes, wenig gekohltes, rasch frischendes Roheisen zu erblasen, und arbeitet dabei nach unserer deutschen Bezeichnung mit etwas übersetztem Ofengange, indem die Schlacken meistens dunkelbraun bis schwarz gefärbt sind. Dieselben zeigen in der Regel ein Verhältniß zwischen Kieselerde, Thonerde und Kalkerde (nebst anderen Basen), wie 40 : 20 : 40, während die rheinisch-westphälischen Hohöfen durchgängig eine basischere Zusammensetzung der Schlacke anwenden. Gießereiroheisen wird auf vielen Werken erblasen, und findet auch eine nicht unwesentliche Production von Gußwaren direct aus dem Hohofen Statt; für Gußwaren zweiter Schmelzung mischt man, wie bei uns, das inländische Roheisen mit leichtflüssigeren schottischen Marken.

Im Puddelofen werden bei der Verarbeitung des wenig gekohlten Roheisens sehr hohe Tagesproductionen erzielt, es ist dadurch ein geringer Kohlenverbrauch pro 1000 Pfd. Luppeneisen bedingt, was, wie oben bemerkt, bei den theueren Kohlenpreisen von besonderer ökonomischer Wichtigkeit ist; so erzielt man auf den meisten französischen Werken Productionen von 3500 Pfd. Luppeneisen und darüber pro Schicht bei einem Verbrauche von etwa 800 Pfd. Kohle pro 1000 Pfd. Luppen, wogegen in Deutschland meistens langsamer frischendes Eisen bei geringeren Tagesproductionen und höherem Kohlenverbrauche verarbeitet wird.

Auch in den Schweißöfen sind die Leistungen pro Schicht durchgängig sehr erheblich in Frankreich, wozu die fast allgemeine Anwendung von Unterwind viel beiträgt, welche auch die Verwerthung geringerer Kohlensorten gestattet. In den Walzwerken ist ein Vorschmieden der Packete selbst bei Blech- und Schienenfabrication nur auf den wenigsten Werken üblich, man sucht massenhaft und billig zu produciren, stellt aber geringere Anforderungen an die Qualität, als in Deutschland. Die Einrichtung der französischen Werke, in Bezug auf Vertheilung der Arbeitsräume, Dampfmaschinen, Walzstraßen, Ajüstage, ist meistens vortrefflich.

Neben der bedeutenden Production an Schienen, Handelseisen, Blech und Draht ist besonders die Fabrication von Façoneisen auf mehreren Werken hervorragend ausgebildet; die Industrie verdankt den französischen Hütten die Einführung zahlreicher neuer Profile, von denen sehr schöne Sammlungen auf der Pariser Industrieausstellung vertreten waren, zum Theil von hervorragenden Dimensionen, wie die I-Eisen von H. Petin, Gaudet & Co. und von der Société de Châtillon et Commentry."

Im Anschlusse hieran berichtete Hr. Ernst über die bei dem Besuche mehrerer französischer Werke gemachten Wahrnehmungen wie folgt:

„Wenn ich in der Discussion über die französische Eisenindustrie das Wort nehme, so geschieht dieses in der Absicht, Ihnen in allgemeinen Umrissen das mitzutheilen, was ich aus eigener Anschauung und Erfahrung darüber weiß, wobei ich zugleich die

kaufmännische Seite mit in's Auge fasse, welche auch für uns Techniker oft den richtigen Barometerstand abgiebt.

Im großen Ganzen können wir in ordinären Qualitäten Eisen mit Frankreich nicht concurriren. Dies hat sein Hauptgrund in den dort billigeren Erzen, beziehungsweise Roheisen. Gewöhnliches weißes Coksroheisen kostet gegenwärtig durchschnittlich 8½ bis 9 Thaler pro 1000 Pfd. calculirt, melirtes und graues Eisen, fer fort, ca. 9½ Thlr. Diese Roheisensorten sind zwar nicht von so guter Qualität, wie unsere rheinisch-westphälischen Marken, haben aber das Gute des raschen Frischens und guten Schweißens, so daß die Puddler durchschnittlich pro Schicht 25 bis 50 pCt. mehr machen, als hierorts. Man hat zwar in Frankreich auch noch verschiedene Hüttenwerke, welche ein mit Holzkohlen erblasenes Roheisen darstellen, doch macht, wie auch bei uns, diese Marke nur einen Bruchtheil des Gesammtconsums aus. Auch steht die Qualität der französischen Holzkohlenmarken im Allgemeinen denen unseres reinen Holzkohlenroheisens nach, und ist vielfach nicht besser, als unsere Primaqualität Cokseisen. Die vorzüglichste Sorte wird auf den verschiedenen Werken der Franche-Comté, die zum Theil unter der Firma **Menaux & Co.** in eine Gesellschaft vereinigt sind, dargestellt und ist diese Gesellschaft namentlich wegen der vorzüglichen Drahtqualitäten berühmt. Die Preise sind allerdings sehr hoch, so daß seit verschiedenen Jahren das Ausland mit Vortheil die Concurrenz aufgenommen hat.

Im Allgemeinen genommen, handelt es sich bei der Concurrenz des Auslandes und speciell auch Deutschlands in Frankreich wesentlich um die **Qualitätsfrage**. Trotz Fracht und Zoll sind rheinisch-westphälische Werke im Stande, in den besten Sorten Blech, Draht und Stahl, sowie selbst Stabeisen nach Frankreich zu exportiren. Es hat das Geschäft in diesen Artikeln allerdings in letzter Zeit durch Modification in der Anwendung der Zollpassirscheine (lettres d'acquits à caution) einen Stoß erhalten. Durch die schärfere Controle seitens der französischen Regierung, die durch Agitation von französischen Hüttenbesitzern, welche namentlich Qualitätseisen produciren, hervorgerufen und durch die preußische Regierung unterstützt war, sind die Preise für die Zollpassirscheine wesentlich gestiegen, so daß die Ausfuhr in Primaqualitäteisen von Deutschland nach Frankreich abgenommen hat.

Der Import von Primaqualitätseisen nach Frankreich ist allerdings unbedeutend gegen den Export Frankreichs nach Deutschland in gewöhnlichen Qualitäten, was auch meist nur durch die Anwendung der lettres d'acquits à caution möglich war, und in so fern war der Antrag **Stumm** und Genossen im Zollparlament ganz am Platze. Es geht allerdings hierbei, wie es gewöhnlich im Leben geht; bei jeder Veränderung hat der eine Vortheil, der andere Nachtheil, und muß man sich eben den Beschlüssen der Majorität fügen. Als Beweis, wie sehr die Ausfuhr Frankreichs in Folge der Handelsverträge und namentlich in Folge der Zollpassirscheine, sowie auch in Folge des allgemeinen Aufschwunges der französischen Eisenindustrie, nach dem Auslande zugenommen hat, beweisen folgende Zahlen.

Der Export an Eisen, Maschinen ic. betrug
im Jahre 1851 für ca. 1 Million Francs,
" " 1859 " " 45 " "
" " 1866 " " 140 " "

Die gegenwärtigen Notirungen betragen:

für Walzeisen aus Coksroheisen ca. 17 bis 18 Frcs. pro 100 Kilogrm. oder 22⅔ bis 24 Thlr. pro 1000 Pfd.;

für Walzeisen, **angeblich** aus reinem Holzkohlenroheisen, 22 Frcs. oder 29⅓ Thlr. pro 1000 Pfd.;

für Walzeisen, gemischt aus Coks- und Holzkohleneisen, 20½ bis 21 Frcs. pro 100 Kilogrm., also 27⅓ bis 28 Thlr. pro 1000 Pfd.

Beispiellos billig sind Gußwaaren. In Lille sind im vorigen Monat ca. 9 Millionen Pfund gußeiserne Röhren in verschiedenen Loosen zu durchschnittlich 15½ Frcs. pro 100 Kilogrm. oder 20⅔ Thlr. pro 1000 Pfd. verdungen.

Wenn wir uns nun die Frage stellen, woher diese billigen Preise kommen, so ist hieran wesentlich der billige Preis der Erze schuld, da die Kohlen in Frankreich nicht billiger sind, als bei uns. Dann kommt in zweiter Linie die leichtere Schmelzbarkeit und weitere Verarbeitung. Nicht zu übersehen sind die billigen Transportsätze der Eisenbahnen und namentlich der Canäle.

Schließlich müssen wir hierbei auch die mehr technische Seite näher beleuchten, was in der heutigen Versammlung hoffentlich vielseitig geschehen wird, da mancher der anwesenden Herren die französischen Hüttenwerke persönlich besichtigte. Ich habe nur wenige Werke besucht, wobei mir denn folgende Umstände besonders aufgefallen sind:

Wie bereits Eingangs meiner Mittheilungen hervorgehoben, machen die Puddler in Folge des raschen Frischens der Roheisensorten und leichter Schweißbarkeit pro Ofenschicht 30 bis 50 pCt. mehr fertig, und brauchen in Folge dessen pro 1000 Pfd. gerechnet weniger Kohle, als bei uns, abgesehen, daß durch die größere Production eine bedeutende Verminderung der Neben- und Generalkosten entsteht.

Bei weniger guten Kohlensorten wird vielfach Unterwind angewendet, wozu große Ventilatoren mit weiten Windcanälen dienen. Da bei älteren Werken die großen unterirdischen Canäle sich schwer anbringen lassen, so bemerkt man in einigen Werken, so zu Montataire bei Creil, unter den Balken angebracht, große Windröhren aus Blech mit Führung nach unten bei jedem entsprechenden Ofen.

Der Schweiß- und Walzbetrieb kann im Allgemeinen als sehr flott bezeichnet werden. Das Eisen schweißt meist sehr gut und kann mit Leichtigkeit zu den verschiedensten Façons ausgewalzt werden. In Folge der billigen Preise des Façoneisens wird dasselbe in Frankreich sehr viel zu Bauten angewendet. Ueberhaupt hat die Eisenindustrie in Frankreich mehr zugenommen, als in irgend einem anderen Lande.

Nach Mittheilungen der Presse betrug die Erzeugung
an Roheisen im Jahre 1860 = 880,286,400 Kilogrm.,
" " " 1864 = 1,212,100,000 "
" Stabeisen " " 1860 = 559,384,900 "
" " " 1864 = 882,900,000 "
" " " 1867 = 1,200,000,000 "

Meine Mittheilungen über das leichte Verpuddeln und Schweißen des Eisens beziehen sich auf die französischen Werke im Allgemeinen, da ich glaube, daß diese Eigenschaften nicht in allen französischen Districten gleich sind.

Das Bessemern kommt in Frankreich, wie auch bei uns, immer mehr in Aufnahme. Frankreich soll vorzugsweise seine vorzüglichen Algerischen Erze dazu verwenden. In neuerer Zeit macht auch die **Martin**'sche Stahlbereitungsmethode*) wieder viel von sich reden. Dieselbe besteht bekanntlich darin, daß unter Anwendung des **Siemens**'schen Regenerators in einem Flammofen geeignetes Roheisen mit Schmiedeschrott oder Luppeneisen zusammen eingeschmolzen wird. Je nach Mischung kann weicher oder harter Stahl dargestellt werden. In dem Ofen wird alle 12 Stunden eine Charge gemacht, bei 4000 bis 10,000 Pfd. Einsatz, je nach Größe des Ofens. Bei einem Mischungspreise von 15 Thlr. sollen sich die Selbstkosten der Ingots bei hiesigen Kohlen- und Arbeitspreisen auf 22 Thlr. pro 1000 Pfd. stellen, was billiger als Bessemern ist. Ob **Martin** aber den **Bessemer** verdrängt, ist unwahrscheinlich. Ich glaube, daß Beides bestehen bleibt, und vielleicht gerade **Martin** dazu

*) Vergl. S. 29 d. Bd. d. Z. D. Red. (R. Z.)

dient, um unverdauliche Producte von Bessemer wieder mundgerecht zu machen. Mayer in Leoben soll aus dem Martin'schen Ofen die schönsten Gewehrläufe produciren. Proben von Martin, welche ich zu Draht und Blech verarbeitete, bewährten sich vorzüglich, obschon hierdurch allerdings kein Anhaltspunkt für die ganze Methode ausgesprochen sein soll, denn schlechte Proben verschickt man in der Regel nicht. Ich will hier noch anführen, daß das Werk von Pierre & Emile Martin in Sireuil bei Angoulême gelegen ist. Hiermit möchte ich übrigens das Stahlthema fallen lassen, da man sich sehr hüten muß, viel davon zu sagen. Unter den Eisenleuten erregt man in der Regel Aergerniß damit, und die Stahlleute ziehen sich, gewöhnlich Fabrikgeheimnisse vorschützend, in dunkeler Bescheidenheit zurück.

Uebrigens geht man, meinen Wahrnehmungen nach, in Frankreich lange nicht so sparsam mit Kaminen um, als hier zu Lande, und gerade diesen Punkt halte ich für sehr wichtig. Je besser der Zug, desto größere Production, desto bessere Qualität. Viele entsprechend hohe und namentlich recht weite Kamine, womöglich für jeden Ofen ein Kamin, sind oft wichtiger, als alle Verbesserungen an den übrigen Theilen eines Werkes, ohne damit sagen zu wollen, daß letztere überflüssig seien. Daß bei dem besten Kamine ein schlecht construirter Ofen weniger und schlechtes Eisen liefert, wird Niemand bestreiten, ebenso wenig, daß ein schlechtes Walzwerk das best geschweißte Eisen in Schrott zu verwandeln im Stande ist. In wie weit uns hierin die Franzosen voraus oder zurück sind, werden wir hoffentlich im Verlaufe der Debatte Gelegenheit haben näher zu erfahren, und somit schließe ich meine einleitenden Mittheilungen in der Hoffnung und mit dem Wunsche, daß eine recht lebhafte Debatte sich anschließen möge."

In dieser Debatte erwähnte zunächst Hr. Krieger, daß er durch Anwendung des Unterwindes bei guten Kohlen gute Resultate gehabt habe, namentlich bei Schweißöfen für dünne Sorten. Da er jetzt auch Unterwind für die Oefen der Blechwalze anwenden wolle, frage er, ob für solche Oefen, die mit Chargen von 2000 bis 2500 Pfd. arbeiten, sich Unterwind empfehle, und ob nicht die Schweißung dabei litte? Die vom Vorredner entwickelten Ansichten über die Zugverhältnisse bestätigte er, indem er angab, daß er bei je einem Kamine für zwei Oefen und 45 Fuß (14") langen Kesseln sehr regelmäßigen Zug erzielt habe.

Hr. Ernst erwiderte hierauf, daß in Montataire bei der Fabrication von Weiß- und Schwarzblech und von Kesselblech Unterwind angewendet werde.

Hr. Chary gab noch specielle Daten über Creuzot. Es werde dort Unterwind selbst bei sehr schweren Blechpacketen angewendet, und habe er nur Günstiges darüber gehört. Das Werk umfasse etwa 100 Puddelöfen nebst einer entsprechenden Anzahl Schweißöfen und 15 bis 16 Walzenstraßen, Alles in einem einzigen Raume angeordnet. Sämmtliche Oefen haben verticale Kessel mit je zwei kleinen Kaminen; die Oefen stehen zu je vier mit ihren Kesseln zusammen und liegen Alle in einer einzigen Linie, während eine Parallele dazu die Mittellinie der Walzenstraßen bildet. Auf der Schienenstraße werden mit 10 Oefen 200,000 und 250,000 Pfd. Schienen pro Schicht gewalzt. Mehrere Walzenstraßen sind mit drei Walzen übereinander angeordnet; jedoch finde man stets nur zwei Fertigwalzen, und scheine man gegen das System von drei Fertigwalzen entschiedene Abneigung zu haben, ob durch Versuche dazu bestimmt, wisse er nicht.

Die angegebene hohe Production der Schienenstraße wurde von mehreren Seiten bezweifelt, und fragte Hr. Tappe, ob das Walzen von 200,000 Pfd. Schienen in zwölfstündiger Schicht mit denselben Leuten geschehe, welche Frage Hr. Chary bejahte.

Hr. Sandberg regte die Frage an, ob das Martin'sche Gußstahlverfahren besser sei, als dasjenige von Bessemer. Darauf erwiderte der Vorsitzende, daß sich für kleinere Productionen nach dem Martin'schen Verfahren günstiger und billiger arbeiten lassen möchte, und sich dasselbe somit für den kleineren Betrieb empfehlen werde.

Hr. Ernst führte dabei die Billigkeit der Martin'schen Productionsweise hauptsächlich auf den niedrigen Preis des zur Verwendung kommenden Schmiedeschrotts zurück; man nehme wohl je nach der verlangten Qualität durchschnittlich 8000 Pfd. Schrott auf 5000 Pfd. Roheisen. Der Schrott müsse aber immerhin besserer Qualität sein und komme nicht in so großen Quantitäten vor, daß man nicht bei allgemeinerer Einführung des Verfahrens werde zu Luppeneisen greifen müssen, womit dann eine wesentliche Vertheuerung verbunden sei. In Creuzot werfe man die gepuddelten Luppen ungeschmiedet in die mit Siemens'schen Regeneratoren versehenen Oefen. Jede Charge dauere 12 Stunden, und da alle vier Wochen Reparatur an den Oefen nöthig sei und solche incl. Anwärmen 6 Tage in Anspruch nehme, so empfehle es sich, mindestens zwei Oefen zum alternativen Betriebe anzulegen.

Hr. Krieger fand zwei wesentliche Uebelstände des Verfahrens darin, daß es zunächst schwierig sei, eine genügende Hitze auf der Ofensohle zu erhalten und daß ferner geeignete feuerfeste Materialien schwer zu beschaffen seien, da die Ofenmauerung von der hohen Temperatur enorm angegriffen werde, wogegen Hr. Ernst letztere Schwierigkeit als nicht so erheblich anerkannte, da man erforderlichen Falles das von Martin selbst verwendete Material beziehen könne.

Berichtigung zu Heft 1.

Seite 3, Zeile 19 von unten lies: $\frac{w_a^2}{2g} - \frac{w_b^2}{2g}$ statt: $w_a^2 - w_b^2$.

" 4t, Zeile 22 " " " Stuhlmann statt: Stühlmann.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

1869. Band XIII. Heft 3. Märzheft.

Abhandlungen.

Die Wiedergewinnung des Schwefels aus den Sodarückständen.

Von Dr. K. List.

Wenn auch die Fabrication der Soda nach dem Leblanc'schen Verfahren schon von ihrem Erfinder in einem solchen Grade der Vollkommenheit hingestellt wurde, daß in dem seitdem verflossenen Zeitraume von 75 Jahren keine einigermaßen erhebliche Verbesserung möglich gewesen ist, so trat doch in dem ganzen Betriebe der Sodafabriken bis auf die neueste Zeit ein großer Mangel in dem Umstande zu Tage, daß der ganze Schwefelgehalt des im Sodaofen verarbeiteten Sulfats verloren ging, ja sogar schließlich dem Fabricanten noch zur Last wurde, indem er, im Sodaäscher auf die Halde geworfen, durch die Bildung von Schwefelwasserstoff die Umgebung verpestete, und in lösliche Verbindungen übergehend, die benachbarten Brunnen verdarb. Wir müssen dies Verhältniß ebenso entschieden als irrationell verdammen, wie wir das Verfahren eines Landwirthes verurtheilen würden, welcher seinen Stallmist, anstatt ihn als Düngmittel zu verwerthen, vor seinem Hause aufspeichern würde, um sich nur durch die von ihm verbreiteten übeln Gerüche an seine Existenz erinnern zu lassen!

Welche Bedeutung aber für die Nationalökonomie der Schwefelgehalt der Sodarückstände besitzt, ergeben die Ausführungen L. Mond's in den „Chemical News" vom 2. October 1868. Der Import von sicilianischem Schwefel in Großbritannien beläuft sich auf jährlich 50,000 Tonnen (10,500,000 Ctr.), und vertritt einen Werth von etwa 300,000 £. (2,000,000 Thlr.). Da die in dem jährlich producirten Sodaäscher enthaltene Menge Schwefel auf 40,000 Tonnen geschätzt werden kann, so würde mit Zuziehung der seit Jahren aufgehäuften ungeheuren Menge von Sodarückständen der daraus wiedergewonnene Schwefel den Bedarf des Landes reichlich decken und ihm jene Ausgabe ersparen.

Die Bestrebungen, einen so offenbaren Mangel in der Sodafabrication zu beseitigen, sind bis noch vor wenigen Jahren durch praktische Schwierigkeiten vereitelt worden. Noch im Jahre 1861 mußte W. Gossage, sicher einer der bedeutendsten Autoritäten auf diesem Gebiete, in einem Vortrage vor der British Association das Geständniß ablegen, daß er zu der Zahl der Unglücklichen gehöre, welche der Wiedergewinnung des Schwefels aus dem Sodaäscher ihre Aufmerksamkeit gewidmet haben. „Während eines Vierteljahrhunderts habe er einen großen Theil seiner Zeit und einen großen Aufwand an Geld und Arbeit der Lösung dieser illusorischen Aufgabe geopfert."

Gegenwärtig ist das Problem, wenn auch noch nicht vollkommen, doch in befriedigender Weise gelöst, indem es gelungen ist, im Großen reichlich die Hälfte alles in den Sodaabfällen enthaltenen Schwefels wieder zu gewinnen. Auf der Pariser Ausstellung konnte der Verein für chemische und metallurgische Production in Außig a. d. Elbe die Menge des regenerirten Schwefels zu 9000 Ctr. jährlich angeben*). Es wird bald wohl keine rationell geleitete chemische Fabrik mehr zu finden sein, in welcher die Wiedergewinnung des Schwefels nicht einen integrirenden Theil des Betriebes bildet. Drei Methoden sind dafür eingeführt, deren Erfinder Kopp in Saverne, Mond in Utrecht und Schaffner in Außig sind. Sie sind im Grundprincipe nicht verschieden, indem sie übereinstimmend darauf beruhen, daß die in dem Sodaäscher enthaltene in Wasser unlösliche Verbindung des Schwefels mit Calcium sich bei Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes in eine lösliche Verbindung verwandelt, deren wässerige Lösung durch Salzsäure oder den sauren Rückstand von der Chlorbereitung zersetzt wird. Die ausführlichste Mittheilung über sein Verfahren hat L. Mond der British Association gemacht, deren Bericht darüber in den „Chemical News" a. a. O. wir dem Folgenden zu Grunde legen.

Die oben erwähnten Reactionen wurden zur Wiedergewinnung des Schwefels schon in einem an W. H. Leighton im October 1836 verliehenen Patente vorgeschlagen, und nachdem sie anscheinend lange Zeit hindurch aus dem Gesichte verloren waren, wurden ähnliche Methoden 1860 an Townsend & Walker, 1861 im Februar an J. L. Jullien und im Juli an A. Nobel patentirt.

Durch alle diese Verfahrungsarten konnte wohl Schwefel aus dem Sodaäscher wiedergewonnen werden, doch nicht genug und zu einem Preise, welcher die Gewinnung zu einer lohnenden Arbeit machte. Auf ähnliche Weise verfehlten die übrigen in dieser Richtung gemachten Versuche ihr Ziel.

*) Bd. XII, S. 687 d. Z. ist irrthümlich 90,000 Ctr. gedruckt.

Im December 1861 hat sich L. Mond ein Verfahren patentiren lassen, das zwar immer noch unvollkommen, doch als ein Fortschritt bezeichnet werden muß, da es eine verhältnißmäßig große Menge Schwefel wieder herstellte. Von allen früheren Methoden unterschied es sich dadurch, daß jene die Sodaabfälle nur ein einziges Mal oxydiren ließen und dann nach der Auslaugung wegwarfen; L. Mond wies zuerst darauf hin, daß der Gehalt an löslichen Verbindungen des Schwefels mit dem Calcium bei der Einwirkung der Luft nach einiger Zeit ein Maximum erreicht, nach welcher er bei fortgesetzter Oxydation wieder abnimmt, daß aber, wenn die löslichen Verbindungen durch Auslaugen entfernt werden, in dem ausgelaugten Rückstande beim Aussetzen an die Luft die Bildung der löslichen Verbindungen von Neuem eintritt und daß selbst eine dritte Wiederholung dieser Behandlung erforderlich ist, um den Sodaäscher zu erschöpfen. So gelang es, dreimal mehr Schwefel zu erhalten, als nach allen früheren Methoden, und nach achtjährigen Versuchen war L. Mond zu einem außerordentlich einfachen und lohnenden Verfahren gelangt, welches er sich 1863 für England patentiren ließ und welches so viel Anerkennung gefunden hat, daß es gegenwärtig dort ausschließlich angewendet wird. Die beiden zwei, resp. drei Jahre später patentirten Methoden werden bis jetzt nur auf dem Continent angewendet, „wo sie sich des Vortheiles wohlfeiler Arbeit erfreuen". Nur das Schaffner'sche Verfahren ist in einer englischen Fabrik versucht, doch bald mit dem Mond'schen vertauscht worden.

Der trockene Sodaäscher enthält nicht mehr als 12 pCt. Schwefel, von welchen man nach Mond die Hälfte wiedergewinnen kann — während die übrigen Methoden nur 40 bis 45 pCt. liefern. Um 1 Tonne Schwefel zu erhalten, müssen mithin im günstigen Falle 17 Tonnen Aescher dreimal bearbeitet werden. Die Oxydation des Schwefelcalciums durch Ausbreiten des Aeschers an der Luft zu bewerkstelligen, ist in kleinen Fabriken wohl möglich, bei großem Betriebe aber wegen des damit verbundenen Aufwandes an Raum und Zeit unausführbar*). Dieser Uebelstand bildete den Kern der ganzen Frage; Mond hat ihn beseitigt, indem er mittelst eines Blasebalges Luft durch die Masse hindurch treibt und es so möglich gemacht, sowohl die Oxydation in denselben Gefäßen vorzunehmen, in welchen die Rückstände ursprünglich erhalten werden, als auch die Arbeit in ebenso viel Stunden zu vollenden, als sonst Tage erfordert wurden.

Der beim Auslaugen der rohen Soda zurückbleibende sehr poröse Rückstand befindet sich bekanntlich in Kästen mit zwei Böden, von denen der obere durchlöchert ist. Den Raum zwischen beiden setzt L. Mond mittelst eines mit einem Ventil versehenen Rohres in Verbindung mit einem Blasebalg. Da der erforderliche Luftdruck niemals mehr als 6 Zoll Wasser (150^{mm}) beträgt, gewöhnlich indessen nur ½ Zoll (12^{mm}), so ist hierzu ein gewöhnlicher Schmiedeblasebalg ausreichend.

Sobald die letzte schwache Lauge abgelaufen ist, wird das Blaserohr geöffnet und Luft durch den Aescher getrieben. Die Masse erhitzt sich schnell bis 200° F. (94° C.), dampft stark und bedeckt sich allmälig mit hellgelben Flecken; diese, zugleich mit der Temperatur und der Dampfentwickelung, geben dem Arbeiter zu erkennen, wann der richtige Oxydationsgrad eingetreten ist. Gewöhnlich ist dies nach 12 bis 16 Stunden Blasens der Fall. Die oxydirte Masse wird sodann unter Wasser gebracht und vollständig ausgelaugt. Wenn die Lösung abgezogen ist, wird durch den Rückstand wieder Luft hindurch geblasen und die Masse überhaupt wie vorher behandelt, und dieses ein drittes Mal wiederholt. Die schwächeren Lösungen werden zur Concentration in Behälter laufen gelassen, welche oxydirten Aescher enthalten und hierbei wie bei dem Auslaugen der rohen Soda verfahren. In den meisten Fabriken dient zu letzterem Zwecke ein System von vier Behältern, und diese müssen also in ein System von zehn verwandelt werden, welche sämmtlich mit Röhren und Hähnen wie gewöhnlich versehen und mit einem Blasebalg verbunden werden. Vier von ihnen sind immer mit roher Soda gefüllt, die übrigen sechs mit Aescher, welcher die Mond'sche Behandlung erleidet. Wenn diese beendigt ist, wird der Aescher ausgeleert und die Kästen mit roher Soda gefüllt, welche wie gewöhnlich ausgelaugt wird, so daß das Auslaugen der Soda und das Extrahiren des Schwefels ununterbrochen vor sich gehen. Der aus den Kästen hervorgegangene Aescher enthält keinen Schwefel mehr, welcher wiedergewonnen werden könnte; es sind nur noch geringe Mengen von Schwefelverbindungen vorhanden, welche aber so von anderen Stoffen umhüllt sind, daß sie vor der Einwirkung der Luft geschützt bleiben, deshalb aber auch weder die lästige Entwickelung von Schwefelwasserstoff, noch die Bildung der bekannten gelben Abflüsse veranlassen können, durch welche bis jetzt der Sodaäscher so viel Schaden verursacht hat, indem jene die Luft und letztere das Wasser in der Nachbarschaft der Sodafabriken verdarben. Fast aller noch in dem Aescher enthaltene Schwefel ist als schwefligsaurer oder schwefelsaurer Kalk, also in ganz unschädlichem Zustande, vorhanden.

Die so erhaltene Flüssigkeit, welche wir Schwefellauge nennen wollen, ist dunkelgelb und enthält 4 bis 7 pCt. Schwefel, hauptsächlich als unterschwefligsaures Salz, als Polysulfuret (meistens CaS^3) und Sulfhydrat des Calciums. Gewöhnlich regulirt man die Oxydation des Aeschers so, daß man in der Flüssigkeit möglichst genau soviel unterschwefligsaures Salz enthält, daß der in der unterschwefligen Säure enthaltene Sauerstoff hinreicht, um sowohl das als Polysulfuret und Sulfhydrat vorhandene Calcium, sowie auch den in Letzterem enthaltenen Wasserstoff zu oxydiren. [$3(CaO,S^2O^2) + 2CaS^3 + 2(CaS,HS)$. Le.] Die Lösung läßt man zugleich mit der äquivalenten Menge Salzsäure in hölzerne Behälter laufen, in welche außerdem Dampf einströmt, um die Temperatur der Mischung auf etwa 60° C. (140° bis 150° F.) zu erhalten. — Das Verhältniß der Schwefellauge und der Säure kann leicht sehr genau durch den Arbeiter nach der Farbe der sich mischenden Flüssigkeiten regulirt werden. Schwarz beim Einflusse der Schwefellauge verwandelt sie sich in grau und weiß und wird hellgelb, wo sie mit der Säure zusammen kommt.

Bei der angegebenen Temperatur entwickeln sich weder Schwefelwasserstoff noch schweflige Säure in erheblicher Menge, sondern aller vorhandene Schwefel wird in sehr reinem Zu-

*) Ich könnte eine deutsche Fabrik namhaft machen, welche der erwähnten Mängel wegen die Wiedergewinnung des Schwefels wieder eingestellt hat, obgleich sie das Product derselben 1867 zur Ausstellung bringen konnte.

stande ausgefällt. [$3(CaO,S^2O^2) + 2CaS^2 + 2(CaS,HS) + 7ClH = 7CaCl + 9HO + 14S$. Ls.] Der ausgefällte Schwefel setzt sich rasch ab; nach einigen Stunden wird die klare darüber stehende Flüssigkeit, welche nur Chlorcalcium und gewöhnlich nicht mehr als $\frac{1}{1000}$ freie Säure oder unterschwefligsauren Kalk enthält, ablaufen gelassen. Der Behälter wird zum zweiten und gewöhnlich auch ein drittes Mal mit Lösung und Säure gefüllt; der auf solche Weise angesammelte Schwefel wird aus einer Oeffnung am unteren Ende des Behälters in einen hölzernen Bottich mit falschem durchlöchertem Boden geschafft, worin er mit Wasser gewaschen wird, und endlich in einem eisernen Gefäße eingeschmolzen. So erhält man ihn in so reinem Zustande, daß die Verunreinigungen weniger als 1 pCt. betragen, also geringer sind, als im gewöhnlichen Stangenschwefel.

L. Mond giebt das Verfahren an, die Schwefellauge auf ihre richtige Beschaffenheit zu prüfen: das unterschwefligsaure Salz wird, wie gewöhnlich, mit Jodlösung und Stärke nach Zusatz von essigsaurem Zink bestimmt. Eine andere Probe der Lösung wird direct mit Jodlösung und Stärke titrirt; die blaue Färbung wird sodann durch einen Tropfen unterschwefligsaures Natron beseitigt und Lakmus und kaustische Natronlösung zugesetzt, bis alle freie Säure neutralisirt ist. Die freie Säure ist „äquivalent dem Schwefelwasserstoff in der Lauge" und so führen diese drei Proben durch eine einfache Berechnung auf die Menge des vorhandenen Polysulfurets. Da Letzteres gewöhnlich wenig mehr als zwei Aequivalente Schwefel enthält, so giebt die Probe auch zugleich annähernd den Schwefelgehalt der Lösung an.

Wenn das Verhältniß des unterschwefligsauren Salzes zum Sulfuret das richtige ist, so muß die zu der ersten Probe verbrauchte Jodmenge ein Fünftel von der zur zweiten verbrauchten Menge betragen. In der Praxis werden kleine Abweichungen von diesem Verhältnisse vorkommen, die sich jedoch in so engen Grenzen halten, daß keine der Firmen, welche das Mond'sche Verfahren eingeführt haben, es für der Mühe werth hielten, sich des einfachen Mittels zu bedienen, welches derselbe angegeben hat, um jede Abweichung zu beseitigen, nämlich eine geringe Menge von Lösungen vorräthig zu halten, von denen die eine reich an unterschwefligsaurem Salz, die andere an Sulfuret ist und von welcher der Arbeiter zusetzt, wenn sich etwas Gas bei der Fällung des Schwefels entwickelt.

Die Gefäße, in welchen die Zersetzung ausgeführt wird, sind übrigens lose bedeckt und stehen mit einem Schornsteine in Verbindung, durch welchen alles Gas fortgeführt wird; noch besser werden sie mit dem Blasebalg in Verbindung gesetzt, welcher die Luft durch den Aescher treibt, so daß von diesem der Schwefelgehalt absorbirt wird.

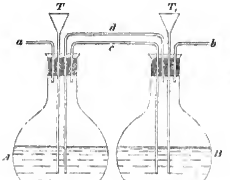
Wo die Salzsäure verhältnißmäßig theuer ist und wo zugleich Chlorkalk fabricirt wird, kann die in dem Rückstande von der Chlorbereitung enthaltene Säure zur Zersetzung der Schwefellauge benutzt werden; wie dieses schon 1860 durch Townsend & Walker vorgeschlagen wurde, und wie es im Großen zu Dieuze in Frankreich (s. unten) ausgeführt wird. Da diese sauren Rückstände auch Chlormangan, Eisenchlorid und etwas freies Chlor enthalten, so muß die Schwefellösung mehr Sulfuret enthalten als da, wo nur Salzsäure angewendet wird. Im Uebrigen verfährt L. Mond mit ihr gerade so, wie oben beschrieben ist. Der erhaltene Schwefel ist dunkel und enthält bis zu 5 pCt. Verunreinigungen.

Auf solche Weise kann noch ein zweiter Fabricationsabfall nützlich verwendet und verhältnißmäßig unschädlich gemacht werden. Dieses ist um so mehr der Fall, wenn auch der Braunstein regenerirt wird, wie dieses seit Kurzem in Dieuze, seit langer Zeit aber in der großen Tennant'schen Fabrik zu Glasgow nach Dunlop's bekannter Methode geschieht.

L. Mond kritisirt schließlich noch ein Verfahren, welches er benutzt hat, bevor er das beschriebene einführte, „und welches noch jetzt von einigen deutschen Fabriken ausgeführt wird". Hierbei wird die Schwefellösung zuerst mit schwefliger Säure behandelt, um das Schwefelcalcium in unterschwefligsaures Salz zu verwandeln, alsdann durch Dampf auf 100° erhitzt, und durch Salzsäure das unterschwefligsaure Salz zersetzt. Mit dem Einleiten von Dampf wird nun fortgefahren, bis alle schweflige Säure ausgetrieben ist, und diese in einen anderen Behälter geleitet, in welchem sich die ursprüngliche Schwefellösung befindet, um hier die Umwandlung in unterschwefligsaures Salz zu bewirken.

Es scheint hiermit das Schaffner'sche Verfahren gemeint zu sein, welches, wie auch das von Kopp, schon Bd. X, S. 682 d. Z. erwähnt worden ist, und über welches wir folgende nähere Mittheilungen u. A. in Muspratt's Chemie, 2. Aufl., Bd. 4, S. 1247, finden: Schaffner stürzt die Rückstände zu Haufen auf und setzt sie etwa vier Wochen dem Einflusse der Luft aus, wobei eine Bildung von Polysulfureten und unterschwefligsaurem Kalk stattfindet. Zeigt die innere grüne Farbe des Haufens die Reife an, so laugt man aus, oxydirt die Rückstände nochmals, wobei sich verhältnißmäßig mehr unterschwefligsaures Salz, als Polysulfuret bildet, mischt die Laugen von beiden Oxydationen und zersetzt sie in geschlossenen röhrenförmigen Apparaten in der Hitze durch Salzsäure von 10° bis 15° B. Durch dieselbe wird das unterschwefligsaure Salz in Schwefel und schweflige Säure zerlegt, welche Letztere, in ein gleiches Gefäß geleitet, wieder das Polysulfuret in unterschwefligsaures Salz unter Abscheidung von Schwefel umwandelt. Die Combination der Apparate und der ununterbrochene Gang durch Fortlassen der vom Schwefel befreiten Flüssigkeit, sowie durch Hinzufließen von neuer Flüssigkeit 2c. sind wesentliche Erfordernisse, und setzt man die Laugen richtig zusammen, so entwickelt sich kein Gas.

Ueber das Verfahren in Aussig finden wir einiges Detail in der so eben erschienenen 15. Lieferung des officiellen österreichischen Ausstellungsberichtes. Das Bemerkenswertheste dürfte das Verfahren bei der Zersetzung der Schwefellauge durch Salzsäure sein. Zur Veranschaulichung dient umstehende Skizze. Die beiden Kolben A und B seien mit Lauge gefüllt. Wenn das Rohr a verschlossen ist, so wird beim Eingießen von Salzsäure durch T zuerst sich Schwefelwasserstoff entwickeln und durch c in den Kolben B entweichen, wo er durch die darin enthaltene Lauge streichen muß, bevor er durch b entweichen kann. Nachdem die Polysulfurete in A zersetzt sind, wird bei weiterem Zusatze von Salzsäure das unterschwefligsaure Salz zersetzt, wobei schweflige Säure entweicht, welche nun ebenfalls durch c in die Lauge in B gelangt und hier das Polysulfuret in unterschwefligsaures Salz verwandelt. Der Kolben A wird schließlich erwärmt (im Großen durch einströ-



menden Dampf), um alle schweflige Säure auszutreiben und entleert, um mit frischer Lauge gefüllt zu werden.

Man öffnet nun das Rohr a, verschließt b und gießt durch T' Salzsäure ein. „Es entwickelt sich hier kein Schwefelwasserstoff, da durch die vorhergehende Manipulation das Polysulfuret in unterschwefligsaures Salz übergeführt wurde, sondern es beginnt sofort die Entwickelung von schwefliger Säure. Diese gelangt durch d in die Lauge in A, zersetzt das Polysulfuret, wie es vorher in B geschah, B wird erwärmt u. s. w.; so geht es fort und fort. Es tritt kein Schwefelwasserstoff mehr auf, da beim Zufügen der Salzsäure die Polysulfurete stets durch die schweflige Säure der vorhergehenden Zersetzung schon zerstört sind. Die schweflige Säure wird immer aus dem einen Gefäße in das andere getrieben, und ist die Lauge richtig zusammengesetzt, so gelangt von ihr nichts in's Freie.“

In der Praxis ist der Ausfällungsapparat von Eisen oder Stein und mit Probehähnen versehen, um prüfen zu können, wie weit er mit Lauge gefüllt ist und ob sich noch schweflige Säure entwickelt. Um die schweflige Säure bald in das eine, bald in das andere Gefäß zu leiten, braucht der Arbeiter nur einen Hahn zu öffnen und einen anderen zu schließen. Das Ablassen der zersetzten Lauge mit dem ausgeschiedenen Schwefel geschieht vermittelst einer durch Schrauben angepreßten Thür.

Der feinkörnige, vom Schwefelsäuregehalt der Salzsäure (? Ls.) etwas Gyps enthaltende Schwefel wird ausgewaschen, mit Wasser angerührt und in einem eisernen Kessel mit Dampf bei nahezu 1½ bis 1¾ Atmosphären Ueberdruck behandelt, wobei er unter Wasser schmilzt, während die Unreinigkeiten, namentlich Gyps, im Wasser suspendirt bleiben. Um jede Spur von Salzsäure zu absorbiren, bringt man etwas Kalkmilch in den Schmelzkessel. Der Proceß ist in neuerer Zeit dadurch beschleunigt, daß man die an Kohlensäure reichen Kamingase durch die in Kästen befindlichen Rückstände leitet, wobei, ohne daß dieselben der Luft ausgesetzt zu werden brauchen, in reichlicher Menge Polysulfuret und kohlensaurer Kalk entstehen, welchen Letzteren man beim Sodaschmelzen zuschlägt. Nach diesem Verfahren werden in Außig, wie oben erwähnt, jährlich 9000 Ctr. Stangenschwefel gewonnen.

L. Mond hat gefunden, daß jene Zersetzung nur mit Laugen ausgeführt werden kann, welche anfänglich sehr reich an unterschwefligsaurem Salz sind, weil im Widerspruche gegen die gewöhnlichen Angaben nur sehr geringe Mengen von schwefliger Säure bei dem zweiten Theile des Verfahrens erhalten werden können, während große Mengen von schwefelsaurem Kalk entstehen. Der unterschwefligsaure Kalk bildet mit Salzsäure zuerst Schwefel und trithionsauren Kalk und Letzterer zersetzt sich dann in Schwefel, schweflige Säure und schwefelsauren Kalk. [$5 S^2O^2 = 4S + 2(S^3O^5)$; $S^3O^5 = S + SO^2 + SO^3$. Ls.]

Obgleich hierdurch eine bedeutende Ersparniß an Salzsäure möglich wird, so ist dies keineswegs ein Ersatz für den in Gestalt von schwefelsaurem Kalk verloren gehenden Schwefel, besonders in England, wo es geradezu widersinnig sein würde, mit der Salzsäure sparen zu wollen. Jemehr von ihr verbraucht wird, desto geringer wird die große Menge, welche in die Flüsse geleitet wird, und welche nach den neuesten officiellen Aufstellungen von 1866 sich auf 120,000 Tonnen (24,360,000 Ctr.) wasserfreier Salzsäure oder 360,000 Tonnen (73,080,000 Ctr.) der im Handel gewöhnlichen Säure von 32° Twaddle beläuft.

Wenn L. Mond schon jetzt im Stande ist, die Hälfte des in den Rückständen enthaltenen Schwefelgehaltes zu gute zu machen, so glaubt er zuversichtlich, daß seine Methode bei weiterer Vervollkommnung im Stande sein wird, einen noch größeren Theil wiederzugewinnen, wie solches ihm auch wirklich schon mehrere Wochen hintereinander gelungen ist. Er ist im Stande, die Tonne Schwefel für 1 £. (den Centner für 10 Sgr.) herzustellen, und da er sehr rein, also für alle Verwendungen des sicilianischen Schwefels brauchbar ist, so hat er einen bedeutend höheren Werth, als der in den Kiesen enthaltene, und kann auf 6 £. die Tonne (2 Thlr. der Centner) angeschlagen werden. Die Wichtigkeit dieses Resultates haben wir schon oben hervorgehoben. —

Das in Dieuze angewendete Verfahren ist durch Mittheilungen von W. A. Hofmann und von Rosenstiel genauer bekannt geworden. Wir theilen im Folgenden, auszüglich aus dem „Chem. Centralblatt“, 1868, 23. December, das Interessanteste daraus mit.

Mit der Wiedergewinnung des Schwefels aus den Sodarückständen verbindet man in Dieuze die Verarbeitung der Manganbrühe zu Manganüberoxyd für die Chlorbereitung und zu reinerem Oxyd für die Glasfabriken. Für den letzteren Zweck muß die Manganbrühe vom Eisen befreit werden; dies geschieht durch Ausfällen als Schwefeleisen, welches wiederum dem Sodaäscher beigemengt wird, um seine Oxydation zu beschleunigen. Hofmann hat nämlich gefunden, daß dieses beträchtlich schneller geschieht, wenn die Rückstände Eisenoxyd oder Manganoxyd enthalten; diese gehen dabei in Sulfide über, welche ihrerseits wieder Sauerstoff aufnehmen, also den Sauerstoff der Luft auf die Rückstände übertragen. Um diese Beimengung zu erhalten, werden 4 bis 5 Cbkmtr. der täglichen Ausbeute an Rückständen (der fünfte Theil) mit der bei der Ausfällung des Schwefels neutralisirten täglichen Ausbeute an Manganbrühe vermischt, bis eine abfiltrirte Probe mit Schwefellauge keinen schwarzen Rückstand mehr giebt. Nach einigen Stunden wird die Manganlösung abgelassen und die eisenhaltige breiartige Masse mit dem Reste der Sodarückstände (20 Cbkmtr.) vermischt. Die ganze Masse wird am vierten Tage ausgeschaufelt, in regelmäßigen Haufen eine Woche lang der Luft ausgesetzt. Durch das Umlagern wird verhindert, daß sich die Masse über 90° erhitzt, wobei zu viel schwefelsaurer Kalk entstehen würde. Die Masse wird dann in Bassins mit doppeltem Boden durch hindurchsickerndes Wasser ausgelaugt; indem dieselbe Lauge nacheinander

drei Bassins passirt, tritt sie nach drei Tagen gesättigt und etwa 50° warm aus. Die ausgelaugten Rückstände werden noch einmal zwei Tage lang der Luft ausgesetzt und auf's Neue ausgelaugt. Nach dem zweiten Auslaugen enthalten sie nur noch schwefelsauren Kalk (66 pCt.), Aetzkalk (21 pCt.), 7 pCt. Eisenoxyd, 1,8 pCt. kohlensauren Kalk und 1,5 pCt. Mangansalze. Die Behandlung der Sodarückstände ist mithin nach etwa drei Wochen beendigt.

Die beiden Laugen werden getrennt in Cisternen aufbewahrt; die von der ersten Oxydation enthält vorwaltend Polysulfuret, die von der zweiten unterschwefligsauren Kalk. Bei ihrer Zersetzung durch die Manganbrühe kann der Zufluß so regulirt werden, daß kein Schwefelwasserstoff entweicht (vergl. oben). Um aber auch bei einer fehlerhaften Operation von diesem Gase nicht belästigt zu werden, läßt man die Flüssigkeiten sich in einem bleiernen Cylinder von 1^m Höhe und $0^m,9$ Durchmesser mischen, welcher in dem offenen Fällungsbassin steht; die etwaigen Gase entweichen durch eine Röhre im Deckel, um auf einem Herde durch die Flamme einiger Holzstücke entzündet zu werden und bei unvollständigem Luftzutritte zu verbrennen, wobei sich Schwefel an den Wänden absetzt und die sauren Gase in mit Wasser gefüllten Kästen absorbirt werden. Diese Einrichtung hat nur einen hygienischen, keinen ökonomischen Vortheil. — Der gefällte Schwefel wird aus dem Bassin herausgeschaufelt und getrocknet; er ist hellgrau, enthält 90 pCt. reinen Schwefel und beträgt 36 pCt. von der in den Rückständen enthaltenen Menge. (Nach Mond erhält man, wie oben angegeben, reichlich 50 pCt., und dieser enthält nur 0,10 pCt. Verunreinigungen.

Um aus der von dem Schwefel abgelaufenen Manganlösung Braunstein zu regeneriren, fällt man sie mit Schwefellauge von der ersten Oxydation aus, welche kein unterschwefligsaures Salz enthält. Nach 24 Stunden wird die Flüssigkeit welche nur noch Chlorcalcium enthält, in den Fluß abfließen gelassen, das rosenrothe Schwefelmangan aber auf leinenen Filtern gewaschen und auf erwärmten Platten getrocknet, wobei man eine Entzündung durch Zerdrücken der Masse verhindert. Diese enthält 40 pCt. freien Schwefel, 55 pCt. Schwefelmangan und 5 pCt. Manganoxydul. Hiernach kommen 3 Atome Schwefel auf 1 Atom Mangan, Beweis dafür, daß in der Schwefellauge CaS^3 enthalten ist.

Die Verbrennung des schwefelhaltigen Schwefelmangans wird in denselben Oefen vorgenommen, welche zur Verbrennung des Schwefels dienen und die erhaltene schweflige Säure in die Bleikammern geleitet. Die Asche enthält Manganvitriol, -überoxyd und -oxydul. Um den Schwefelsäuregehalt des Ersteren zu benutzen und zugleich das Mangan höher zu oxydiren, wird die Asche in dem Schwefelofen mit Chilisalpeter erhitzt, wobei sich schwefelsaures Natron und salpetersaures Manganoxydul bilden, welches Letztere dann in Ueberoxyd und Untersalpetersäure zerfällt, welche in die Bleikammern geht. Das Glaubersalz wird ausgelaugt. Der Rückstand enthält 55 pCt. Ueberoxyd, ist also als Sauerstoffquelle dem gewöhnlichen Braunstein gleichwerthig, aber wegen seiner Reinheit vorzuziehen.

Durch Combination des Verfahrens von Mond mit dem zu Dieuze lassen sich die Vortheile beider leicht vereinigen.

Theorie der Turbinen, Kreiselpumpen und Ventilatoren

vom Professor **R. R. Werner.**

(Fortsetzung von Seite 97.)

Zu den äußeren Turbinen wieder zurückkehrend, ergiebt sich der Halbmesser A ohne Weiteres aus Gl. (29), nachdem man

$$\mathfrak{a} = a\left(\frac{\mathfrak{a}}{a}\right)$$

und wegen Gl. (71)

$$\mathfrak{a} = \frac{A}{\vartheta}\left(\frac{\mathfrak{a}}{a}\right)$$

gesetzt hat. Es ist:

$$A^2 = \frac{\vartheta}{2\pi}\left(\frac{a}{\mathfrak{a}}\right)\cdot\frac{1}{u}Q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (73),$$

$$a^2 = \frac{1}{2\pi\vartheta}\left(\frac{a}{\mathfrak{a}}\right)\frac{1}{u}Q \quad . \quad . \quad . \quad (73a)$$

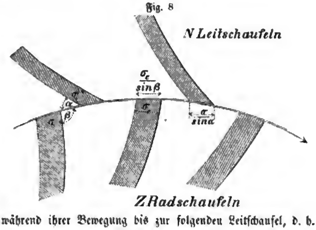
und aus Gl. (30)

$$e^2 = \frac{A^2}{E^2}\cdot\frac{m^2\left(\frac{\mathfrak{a}}{a}\right)Q}{2\pi\vartheta\sin^2\alpha\left(\frac{\mathfrak{e}}{e}\right)^2 t.u} \quad . \quad (73b).$$

Von den rechtsseitigen Größen der drei letzten Gleichungen sind noch die Verengungscoefficienten $\left(\frac{\mathfrak{e}}{e}\right)$ und $\left(\frac{\mathfrak{a}}{a}\right)$ unbekannt. Sie ergeben sich aber wie folgt:

Betrachtet man eine der Radschaufeln, Fig. 8, hinsichtlich ihrer Lage zu einer Leitschaufel, und verfolgt man dieselbe

Fig. 8



während ihrer Bewegung bis zur folgenden Leitschaufel, d. h. während sie den Weg $\frac{2\pi E}{N}$ zurücklegt, so wird die übrigbleibende freie Oeffnung,

1) so lange die Leitschaufel die Radschaufel ganz deckt, also während des Weges

$$\frac{\sigma}{\sin\alpha} - \frac{\sigma_e}{\sin\beta} \text{ noch } 2\pi E - \frac{N\sigma}{\sin\alpha}$$

sein. (Hierbei ist der Einfachheit wegen die lichte Radhöhe $e = 1$ angenommen.)

2) Von da, bis die eine Schaufel die andere ganz verläßt, also während des Weges $\frac{\sigma_1}{\sin\beta}$, ist die freie Oeffnung von

$$2\pi E - \frac{N\sigma}{\sin\alpha} \text{ bis } 2\pi E - \frac{N\sigma}{\sin\alpha} - \frac{Z\sigma_1}{\sin\beta}$$

abnehmend und im Mittel:

$$2\pi E - \frac{N\sigma}{\sin\alpha} - \frac{1}{2}\frac{Z\sigma_1}{\sin\beta}.$$

3) Während des Weges, auf dem die Schaufeln sich gar nicht berühren,

$$\frac{2\pi E}{N} - \frac{\sigma}{\sin\alpha} - \frac{\sigma_1}{\sin\beta},$$

bleibt die freie Oeffnung

$$2\pi E - \frac{N\sigma}{\sin\alpha} - \frac{Z\sigma_1}{\sin\beta}.$$

4) Vom Zusammentreffen der Schaufeln bis zur vollständigen Deckung derselben, wie 2).

Die veränderliche freie Oeffnung ist daher im Mittel:

$$= \frac{\left(\frac{\sigma}{\sin\alpha} - \frac{\sigma_1}{\sin\beta}\right)\left(2\pi E - \frac{N\sigma}{\sin\alpha}\right) + 2\cdot\frac{\sigma_1}{\sin\beta}\left(2\pi E - \frac{N\sigma}{\sin\alpha} - \frac{1}{2}\frac{Z\sigma_1}{\sin\beta}\right) + \left(\frac{2\pi E}{N} - \frac{\sigma}{\sin\alpha} - \frac{\sigma_1}{\sin\beta}\right)\left(2\pi E - \frac{N\sigma}{\sin\alpha} - \frac{Z\sigma_1}{\sin\beta}\right)}{\frac{2\pi E}{N}}$$

und nach gehöriger Einrichtung

$$= 2\pi E - \frac{N\sigma}{\sin\alpha} - \frac{Z\sigma_1}{\sin\beta} + \frac{1}{2\pi E}\cdot\frac{N\sigma}{\sin\alpha}\cdot\frac{Z\sigma_1}{\sin\beta}.$$

Vergleicht man diese freie Oeffnung mit dem totalen Querschnitt $2\pi E$, so erhält man den Verengungscoefficienten

$$\frac{\varepsilon}{e} = 1 - \frac{N\sigma}{2\pi E.\sin\alpha} - \frac{Z\sigma_1}{2\pi E.\sin\beta} + \frac{N\sigma}{2\pi E.\sin\alpha}\cdot\frac{Z\sigma_1}{2\pi E.\sin\beta} \quad (74).$$

Hieraus läßt sich folgende allgemeine Regel für zwei fortschreitend übereinander gleitende unterbrochene Oeffnungen herleiten:

Als Maßeinheit die Totalöffnung genommen, ist die mittlere freie Oeffnung gleich Eins, minus der Summe der beiden Unterbrechungen, plus dem Product der Letzteren.

Ferner hat man den Verengungscoefficienten

$$\frac{\alpha}{a} = \frac{2\pi A - \frac{Z\sigma_1}{\sin\delta}}{2\pi A}$$

oder

$$\frac{\alpha}{a} = 1 - \frac{Z\sigma_1}{2\pi A\sin\delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (74a).$$

Bestimmung von u. Es ist $u = \sqrt{2gh}$, aber es ist nicht h als die wirkliche, sondern nur als eine hypothetische Gefällhöhe (S. 3) angenommen worden. Gegeben ist die wirkliche oder totale Gefällhöhe H, von welcher h nur ein Theil und zwar der nutzbare ist. Die Resthöhe $(H - h)$ läßt sich als eine Summe von Widerstandshöhen darstellen, entsprechend den durch die Bewegung des Wassers vom Ober- bis zum Unterwasser hervorgerufenen Widerständen.

Die Widerstände, welche der Zuführung des Wassers bis zu den Leitschaufeln und der Abführung desselben vom Rade aus angehören, mögen insgesammt durch die Verlusthöhe h_0 ausgedrückt werden. Sie treten fast ausschließlich als Rohrleitungs- und Knieröhrenwiderstände auf und sind in jedem einzelnen Fall nach den bekannten Methoden zu berechnen.

Unter h_1 sollen die Widerstände im Leitboden und der Verlust zusammengefaßt werden, welcher durch die plötzliche Verengung an der Uebergangsstelle und den hieraus folgenden Stoß entsteht.

h_2 soll die Verluste ausdrücken, welche aus der Bewegung des Wassers durch das Rad erfolgen.

Es kann nur von einer annähernden Berechnung der Werthe h_1 und h_2 die Rede sein, weil einestheils ihre Abhängigkeit von den Hauptconstructionselementen auf meistens hypothetische Voraussetzungen mit Vernachlässigung nicht unwesentlicher Nebeneinflüsse gegründet werden muß, und weil man anderentheils seine Zuflucht zu Coefficienten nehmen muß, die aus anderen als hier maßgebenden Versuchen hervorgegangen sind. Wir werden daher h_1 und h_2 als Functionen der Geschwindigkeiten c, c_1 und c_2, nämlich der Größen darstellen, welche je nach der Turbinenart verschieden und vom größten Einfluß sind. Die noch hinzuzufügenden Erfahrungscoefficienten ζ_1 resp. ζ_2 sind alsdann als Functionen der übrigen Elemente von mehr constanter Natur anzusehen. Erfahrungsmäßig können die Widerstandshöhen ohne bedeutenden Fehler den Quadraten der Geschwindigkeiten proportional gesetzt werden, und so ist

$$h_1 = \zeta_1\frac{c^2}{2g} = \zeta_1\cdot\frac{u^2}{2g.m^2}$$

oder

$$h_1 = \zeta_1\frac{h}{m^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (75),$$

oder wegen Gl. (21c)

$$h_1 = \zeta_1 h.\frac{t^2 - 1}{2t^2}\frac{\sin\beta}{\sin(\beta - \alpha)\cos\alpha} \quad . \quad (75a).$$

Die Widerstandshöhe h_2 dagegen wird man dem arithmetischen Mittel der Geschwindigkeitshöhen $\frac{c_1^2}{2g}$ und $\frac{c_2^2}{2g}$ proportional, also

$$h_2 = \zeta_2\frac{c_1^2 + c_2^2}{4g}$$

setzen müssen.

Das giebt vermöge Gl. (25) und (26)

$$h_2 = \zeta_2\frac{h}{2}\cdot\frac{t^2-1}{2t^2}\left[\frac{\sin^2\alpha}{\sin\beta\cos\alpha\sin(\beta-\alpha)} + \frac{A^2}{E^2}\frac{\sin(\beta-\alpha)}{\sin\beta\cos\alpha} + \frac{2}{t^2-1}\right] \quad . \quad . \quad . \quad (75b)$$

und weiter:

$$h_1 + h_2 = h\frac{t^2-1}{2t^2}\left[\frac{2\zeta_1\sin^2\beta + \zeta_2\sin^2\alpha + \zeta_2\frac{A^2}{E^2}\sin^2(\beta-\alpha)}{2\sin\beta\cos\alpha\sin(\beta-\alpha)} + \frac{\zeta_2}{t^2-1}\right] \quad . \quad . \quad . \quad (75c).$$

Wenn man $\frac{t^2-1}{t^2}$ als Factor und dagegen $\frac{\zeta_2}{t^2-1}$ als Summanden vernachlässigt, und außerdem, wie Weisbach als Regel empfiehlt, $\zeta_1 = \zeta_2$ annimmt, hat man

$$h_a + h_s = \zeta_a h \cdot \frac{2 \sin^2\beta + \sin^2\alpha + \frac{A^2}{E^2} \sin^2(\beta - \alpha)}{4 \sin\beta \cos\alpha \sin(\beta - \alpha)} \quad (75\,d).$$

Vorstehende Gleichung auf die obigen fünf Fälle angewendet, in welchen der Winkel β von α abhängig gemacht ist, liefert:

für $\beta = 2\alpha$

$$h_a + h_s = \zeta_a \frac{h}{4}\left(4 + \frac{1}{2\cos^2\alpha} + \frac{1}{2\cos^2\alpha}\frac{A^2}{E^2}\right) \quad (76);$$

für $\beta = 90^\circ$

$$h_a + h_s = \zeta_a \frac{h}{4}\left(\frac{3}{\cos^2\alpha} - 1 + \frac{A^2}{E^2}\right) \quad . \quad . \quad (77);$$

für $\beta = 90^\circ + \frac{\alpha}{2}$

$$h_a + h_s = \zeta_a \frac{h}{4}\left(\frac{4}{\cos\alpha} - 2 + \frac{1}{\cos\alpha}\frac{A_2}{E^2}\right) \quad (78);$$

für $\beta = 90^\circ + \alpha$

$$h_a + h_s = \zeta_a \frac{h}{4}\left(1 + \frac{1}{\cos^2\alpha} + \frac{1}{\cos^2\alpha}\frac{A^2}{E^2}\right) \quad (79);$$

für $\beta = 90^\circ + 2\alpha$

$$h_a + h_s = \zeta_a \frac{h}{4}\left(\frac{2\cos 2\alpha}{\cos^2\alpha} + \frac{1}{\cos 2\alpha}\,tg^2\alpha + \frac{1}{\cos 2\alpha}\frac{A^2}{E^2}\right) \quad (80).$$

Der obigen Annahme nach war

$$(H - h) = h_a + h_u + h_s,$$

und wenn man $h_a + h_s$ aus Gl. (75d) substituirt, hat man:

$$h = H \cdot \frac{1 - \frac{h_u}{H}}{1 + \zeta_a \frac{2 . \sin^2\beta + \sin^2\alpha + \frac{A^2}{E^2}\sin^2(\beta - \alpha)}{4 . \sin\beta \cos\alpha \sin(\beta - \alpha)}} \quad (81).$$

Vernachlässigt man vorläufig $\frac{h_u}{H}$ und setzt zur Ausgleichung für ζ_a einen etwas größeren als seinen eigentlichen Werth, so ergiebt sich

$$h = H \cdot \frac{1}{1 + \zeta_a \frac{2 . \sin^2\beta + \sin^2\alpha + \frac{A^2}{E^2}\sin^2(\beta - \alpha)}{4 . \sin\beta \cos\alpha \sin(\beta - \alpha)}} \quad (81\,a).$$

In Beziehung auf die Wahl von ζ_a muß noch Folgendes beobachtet werden:

Hat eine Turbine x ein höheres Gefälle, als eine andere gleichartige y, verbrauchen aber beide gleichviel Wasser, so werden in x die Geschwindigkeiten größer, die Querschnitte kleiner, und das Verhältniß der benetzten Umfänge zu den letzteren größer sein, als in y. Die Reibungswiderstände sind daher relativ größer in x, als in y.

Haben aber zwei Turbinen gleiche Gefällhöhen, aber ungleichen Wasserverbrauch, so bietet aus ähnlichen Gründen diejenige die verhältnißmäßig geringsten Reibungswiderstände dar, welche die größere Wassermenge verbraucht. Ueberhaupt haben kleine Turbinen keinen so hohen Wirkungsgrad als große.

Mit Rücksicht auf die Vernachlässigung der Reibungshöhe h_u des Geschwindigkeitsverlustes in den Leitcanälen und des Wasserstoßes gegen die Schaufelenden, sowie darauf, daß die Wasserführung keine vollkommene, und die Ausführung der Turbine in der Regel selbst keine ganz genaue ist, wird man als ungünstigsten Werth $\zeta_a = 0{,}2$ zu nehmen haben.

Nach Weisbach sinkt dieser Werth günstigsten Falles auf $\zeta_a = 0{,}05$ herab.

Folgende Tabelle möge den Einfluß zeigen, welchen m und $\frac{A}{E}$ auf das Verhältniß des nutzbaren Gefälles zum totalen haben. Und zwar ist beispielsweise angenommen

$$\zeta_a = 0{,}2;\ \alpha = 26^\circ\,33'\,53'';\ tg\alpha = 0{,}5;\ \sin^2\alpha = 0{,}2;$$
$$\cos^2\alpha = 0{,}8;\ \cos 2\alpha = 0{,}6.$$

Werthe von $\frac{h}{H}$ für:

$\beta =$	$m =$	$\frac{R}{E} =$		
		$\frac{1}{2}$	1	$\frac{3}{2}$
2α	1,04	0,769	0,792	0,803
90°	1,32	0,802	0,843	0,864
$90^\circ + \frac{\alpha}{2}$	1,40	0,803	0,849	0,873
$90^\circ + \alpha$	1,44	0,800	0,852	0,878
$90^\circ + 2\alpha$	1,68	0,783	0,850	0,884

Es kann nun der Wirkungsgrad einer Turbine, auch Güteverhältniß genannt, näher ermittelt werden; aber ohne Rücksicht auf Wasserverlust durch den Spalt, die Reibung des Rades im Wasser (resp. in der Luft) und der Welle im Spur- und Halslager.

Diesen Wirkungsgrad nennt man den hydraulischen, gegenüber dem wahren Wirkungsgrade, oder schlechtweg Wirkungsgrad.

Der hydraulische Wirkungsgrad werde mit x, der wahre Wirkungsgrad mit η bezeichnet. Annähernd ist:

$$\eta = x\,(1 - 0{,}07) = 0{,}93\,x.^{*)}$$

Den Wirkungsgrad x erhalten wir, wenn wir sämmtliche Verlusthöhen von der totalen Gefällhöhe abziehen und den Rest, d. i. die nutzbare Gefällhöhe, damit vergleichen.

Die totale Druckhöhe H dient nicht nur zur Erzeugung der theoretischen h, sondern auch zur Ueberwindung der Widerstandshöhe $h_a + h_u + h_s$.

Die Abflußgeschwindigkeit, d. h. diejenige Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser aus dem Abfluß- oder Saugerohr einer Turbine austritt, ist in der Regel $= w$, also gleich derjenigen zu setzen, mit welchen das Wasser das Rad verläßt (s. S. 4).

Durch eine allmälige Erweiterung des Abflußrohres kann jene Geschwindigkeit und die entsprechende Verlusthöhe vermindert, und dadurch der Wirkungsgrad erhöht werden. Wo Dies angänglich und in Beziehung auf den Kostenpunkt zweckmäßig ist, muß in jedem einzelnen Fall erwogen werden. Die Abflußgeschwindigkeit des Wassers kann auch noch dadurch nutzbar gemacht werden, daß man es durch ein knieförmiges Rohr in der Richtung des Abflußgerinnes ausströmen läßt, anstatt es wie gewöhnlich an der Unterkante eines geraden Rohres nach allen Richtungen hin austreten zu lassen.

*) Professor Gustav Schmidt nimmt an $\eta = x - 0{,}07$ in seinem „Ueberblick der verschiedenen Turbinentheorien". (Separatabdruck aus dem „Berg- und hüttenmännischen Jahrbuch", XI. Bd.) Wien, 1862. In Commission bei Tendler & Co.

Durch eine Verengung des Abflußrohres, wie sie häufig durch eine daran angebrachte Schütze stattfindet, wird die Abflußgeschwindigkeit erhöht und der Wirkungsgrad herabgezogen. Ganz von derselben Wirkung ist eine Verengung des Zuflußrohres, und eine darin angebrachte Schütze dem Wirkungsgrad ebenso nachtheilig. Die Verengung des Abflußrohres kommt im Effect einem Ansteigen des Unterwassers, die Verengung des Zuführungsrohres einem Fallen des Oberwassers gleich, so daß in beiden Fällen nicht nur der Wasserverbrauch, sondern auch das nutzbare Gefälle vermindert wird.

Man hat nun den hydraulischen Wirkungsgrad

$$\varkappa = \frac{H - (h_e + h_a + h_s) - \frac{w^2}{2g}}{H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (83),$$

und da $w = \frac{u}{t}$ oder $\frac{w^2}{2g} = \frac{h}{t^2}$ ist:

$$\varkappa = \frac{H - (h_e + h_a + h_s) - \frac{h}{t^2}}{H} \quad . \quad . \quad (83\,a)$$

oder:

$$\varkappa = \frac{t^2 - 1}{t^2} \cdot \frac{H - (h_e + h_a + h_s)}{H} \quad (83\,b)$$

oder

$$\varkappa = \frac{t^2 - 1}{t^2} \cdot \frac{h}{H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (83\,c),$$

mit Rücksicht auf Gl. (81), und wegen Gl. (82) den wahren Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{t^2 - 1}{t^2} \cdot \frac{h}{H} (1 - 0{,}07) \quad . \quad . \quad . \quad (84).$$

Ist $\frac{t^2}{t^2 - 1}$ durch Gl. (34 b) und η durch Versuche gegeben, so kann die vorstehende Gleichung anstatt der Gl. (81) zur Ermittelung des Quotienten $\frac{h}{H}$ dienen; ihre Form ist dann

$$\frac{h}{H} = \frac{t^2 - 1}{t^2} \cdot \eta \cdot 1{,}075 \quad . \quad . \quad . \quad (84\,a).$$

Die effective Leistung einer Turbine ist:

$$L = \eta \cdot Q\gamma \cdot H \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (85)$$

in Fußpfunden, und

$$L_\eta = \eta \cdot \frac{Q\gamma H}{480} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (85\,a)$$

in Pferdekräften ausgedrückt.

Anwendung der Theorie.

Die Gl. (32 a) enthält nur Abmessungen, und zwar deren fünf. Um eine derselben zu bestimmen, bedarf es außer jener Grundgleichung noch vier anderer Bedingungsgleichungen. Entweder hat man diese dadurch, daß die Größen β, α, δ, $\frac{e}{a}$ und $\frac{E}{A}$ als unmittelbar gegeben zu betrachten, oder daß dem Zweck einer Aufgabe entsprechend, Beziehungen dieser Größen zu einander anzunehmen sind.

Bei einer solchen Aufgabe wird es in erster Linie darauf ankommen, ob eine vorhandene Turbine zu untersuchen, oder ob eine neue Turbine zu entwerfen ist.

A. Untersuchung einer vorhandenen Turbine.

Im Fall:

Erstens die Abmessungen der Gleichung (32 a) Genüge leisten, lassen sich alle Fragen: die Zahl der Umdrehungen pro Minute, die verbrauchte Wassermenge, die Leistung, den Wirkungsgrad u. s. w. betreffend, vermittelst der aufgestellten Gleichungen ohne Weiteres beantworten. Wenn dabei auch die übrigen Constructionsverhältnisse der Turbine, als namentlich Zahl und Form der Schaufeln, Durchmesser und lichte Höhe des Rades, mit den dafür aufgestellten Formeln und Regeln übereinstimmen, so halten wir das eben nur für zweckmäßig, aber nicht für unbedingt nothwendig. Eine etwaige Nichtübereinstimmung der theoretischen Ergebnisse mit den durch directe Versuche erhaltenen beweist, daß die Unvollständigkeit der Wasserführung und die Bewegungswiderstände andere als die angenommenen sind, und zeigt, welcher Correctur die betreffenden Verlustcoefficienten für ihre Anwendung auf ähnliche Fälle zu unterwerfen sind.

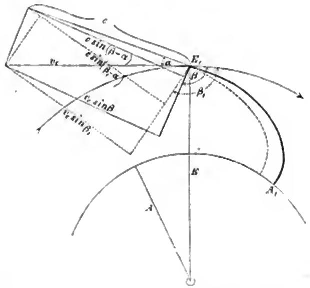
Zweitens: Entsprechen die durch Messung ermittelten Größen der Gl. (32 a) nicht, so thut man am Besten, eine der fünf vorläufig als nicht gegeben anzunehmen, sie aus Gl. (32 a) zu berechnen, und vermittelst der übrigen Formeln die Lösung der gestellten Aufgaben herbeizuführen. Die Resultate werden natürlich nur hypothetische sein. Wie weit sie aber von den wirklichen abweichen, das hängt nicht nur von der Größe des Fehlers, sondern auch von der Wahl derjenigen Abmessung ab, welche man als die fehlerhafte ansieht. Es ist z. B. eine Veränderung des Winkels β, aus Gründen, welche schon für die Schaufelform geltend gemacht wurden, nicht von so erheblichem Einfluß auf den Gang einer Turbine, als eine gleich große Abweichung der Winkel α oder δ. Man kann daher den Winkel β als den Correctionswinkel gelten lassen, und namentlich dann, wenn β zu groß ist, in welchem Falle der dadurch hervorgerufene Stoß des Wassers gegen die Radschaufel in förderlichem Sinne wirkt.

Der Arbeitsverlust durch Stoß bei zu großem Winkel β_1 anstatt β ist:

$$S = \frac{Q}{2g} [c \sin(\beta_1 - \alpha) - v_e \sin\beta_1]\, c \sin(\beta_1 - \alpha) \quad (86).$$

Es ist hierbei nach Fig. 9 $c \sin(\beta_1 - \alpha)$ die normale Geschwindigkeit des Wassers gegen die Radschaufel, und diese weicht mit der Geschwindigkeit $v_e \sin\beta_1$ aus. Verglichen mit

Fig. 9



der Wirkung $Q\gamma h$ oder $Q\gamma \frac{u^2}{2g}$ ist der Coefficient des **Stoßverlustes**

$$x_s = \frac{S}{Q\gamma \frac{u^2}{2g}};$$

$$x_s = \frac{1}{u^2}\left[c^2 \sin^2(\beta_1 - \alpha) - v_e\, c \sin\beta_1 \sin(\beta_1 - \alpha)\right].$$

Hierin die Werthe eingesetzt für:

$$c^2 = u^2 \frac{t^2 - 1}{2t^2} \frac{\sin\beta}{\sin(\beta - \alpha)\cos\alpha}$$

und

$$v_e^2 = u^2 \frac{t^2-1}{2t^2} \frac{\sin(\beta - \alpha)}{\sin\beta\cos\alpha}$$

und gehörig eingerichtet macht:

$$x_s = \frac{t^2-1}{2t^2} \operatorname{tg}\alpha \sin(\beta_1 - \beta) \frac{\sin(\beta_1 - \alpha)}{\sin(\beta - \alpha)} \quad (87).$$

Anstatt der Höhe h ist, im Fall ein solcher Stoßverlust stattfindet, überall die um das $(1 - x_s)$fache verminderte h_1 einzusetzen, also

$$h_1 = (1 - x_s)\, h \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (88).$$

Falls sich aber nach Gl. (32a) der Winkel β zu klein ergeben sollte, etwa $= \beta_0$, so thut man besser, von der Bedingung Abstand zu nehmen, daß das Wasser in radialer resp. axialer Richtung das Rad verläßt.

Der **Austrittswinkel** möge dann kleiner als ein rechter $= \omega$ und die **Austrittsgeschwindigkeit** $= w_s$ sein.

Anstatt Gl. (31) hat man dann die Gleichung

$$E\, e \sin\alpha \,.\, c = A \,.\, a \,.\, w_s \sin\omega \quad . \; . \; . \; . \quad (89)$$

und an Stelle der Gleichung $w = v_e \operatorname{tg}\delta$ die Gleichung

$$w_s = \frac{v_e \sin\delta}{\sin(\omega - \delta)} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (90).$$

Substituirt man diese Gleichung, sowie

$$c = v_e \frac{\sin\beta_0}{\sin(\beta_0 - \alpha)} \text{ und } \frac{v_e}{v_a} = \frac{E}{A}$$

in Gl. (89), so erhält man

$$\frac{\varepsilon E^2}{a A^2}(\operatorname{cotg}\delta - \operatorname{cotg}\omega) = \operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\beta_0 \quad (91),$$

wovon die Gl. (32a) ein specieller Fall ist. Diese Letztere, nämlich

$$\frac{\varepsilon E^2}{a A^2} \operatorname{cotg}\delta = \operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\beta,$$

verglichen mit Gl. (91), liefert:

$$\operatorname{cotg}\omega = \frac{a A^2}{\varepsilon E^2}(\operatorname{cotg}\beta_0 - \operatorname{cotg}\beta) \quad . \; . \quad (92),$$

auch

$$\operatorname{cotg}\omega = \frac{a A^2}{\varepsilon E^2} \frac{\sin(\beta - \beta_0)}{\sin\beta \sin\beta_0} \quad . \; . \; . \quad (92a).$$

Bei gegebener normaler Austrittsgeschwindigkeit $w_s \sin\omega$ wird aus Gl. (90)

$$v_e = w_s \sin\omega \,.\, (\operatorname{cotg}\delta - \operatorname{cotg}\omega) \quad . \; . \quad (93),$$

der kleinere Winkel β_0 bedingt also eine geringere Umdrehungsgeschwindigkeit, als der Winkel β.

Der Wirkungsgrad vermindert sich dadurch, daß bei gegebener Normalgeschwindigkeit $w_s \sin\omega$, $w_s > w$ wird, und muß dem entsprechend in Gl. (83) der Werth von w_s anstatt dem von w eingesetzt, und in den folgenden Gleichungen bis (84a) muß t durch $\frac{wt}{w_s}$ substituirt werden. Es ist

$$\frac{w}{w_s} = \sin\omega(1 - \operatorname{cotg}\omega \operatorname{tg}\delta) \quad . \; . \; . \quad (94).$$

Durch Verbindung der Gl. (91) mit Gl. (27b) ergiebt sich eine Verallgemeinerung der Gl. (34), nämlich:

$$\frac{t^2 - 1}{2} \cdot \frac{\varepsilon}{a} = \frac{\operatorname{cotg}^2\delta}{\operatorname{cotg}\delta - \operatorname{cotg}\omega} \,.\, \operatorname{cotg}\alpha \quad (94a),$$

und hieraus läßt sich t ermitteln.

Aus einem Vergleich von Gl. (92a) mit (93) und (94) geht hervor, daß, jemehr der Winkel β sich 90° nähert, es um so weniger auf seine Genauigkeit ankommt.

Für $\beta_0 > \beta$ wird (siehe Gl. 92a) $\operatorname{cotg}\omega$ negativ, also ω ein stumpfer Winkel. Während hier unter normalen Verhältnissen ω ein rechter ist, nimmt z. B. **Weisbach** in seiner „Theorie der Turbinen" der Einfachheit der Rechnung wegen $v_e = c_e$ an, dadurch wird $\sin\omega = -\cos\frac{\delta}{2}$ u. s. w.

Wie andere abnormale Zustände einer Turbine mit Hülfe der vorhandenen Gleichungen einer Analyse unterworfen werden können, möge noch durch ein allgemeineres **Beispiel** dargethan werden.

Eine Turbine soll unter Beibehaltung der Gefällhöhe h und der Geschwindigkeit v_e anstatt mit Q nur mit qQ Cbkfß. Wasser durch Verengung der Leitcanäle ohne Veränderung von α und c arbeiten. Es ist der entsprechende hydraulische Wirkungsgrad x_1 im Vergleich mit x, Gl. (81), zu ermitteln.

Vorläufig werde angenommen, daß, während Q sich auf qQ vermindert, der Winkel β in β_0 übergeht, so daß die Stoßwirkung vermieden wird. Der Wirkungsgrad sei dann x_1. Es ist

$$\frac{w}{w_s \sin\omega} = \frac{Q}{qQ} = \frac{1}{q} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (95),$$

und wegen Gl. (94)

$$\frac{1}{q} = 1 - \operatorname{cotg}\omega \operatorname{tg}\delta \quad . \; . \; . \quad (96),$$

$$\operatorname{cotg}\omega = -\frac{1-q}{q} \operatorname{cotg}\delta \quad . \; . \quad (96a),$$

daraus

$$\sin^2\omega = \frac{q^2}{q^2 + (1-q)^2 \operatorname{cotg}^2\delta} \quad . \; . \quad (96b).$$

Aus dieser Gleichung und Gl. (95)

$$\frac{w_s^2}{w^2} = q^2 + (1-q)^2 \operatorname{cotg}^2\delta \quad . \; . \; . \quad (97).$$

Durch Einsetzung von $\operatorname{cotg}\omega$ aus Gl. (96a) in Gl. (92), nachdem der Verengung wegen darin noch ε durch $q\varepsilon$ ersetzt worden ist, folgt

$$(1 - q) \,.\, \frac{\varepsilon E^2}{a A^2} \operatorname{cotg}\delta = \operatorname{cotg}\beta - \operatorname{cotg}\beta_0 \quad (101),$$

$$= \frac{\sin(\beta_0 - \beta)}{\sin\beta_0 \sin\beta} \quad . \; . \; . \quad (102).$$

$$x_1 = 1 - \frac{1}{t^2 \frac{w^2}{w_s^2}} = \frac{t^2 - q^2 - (1-q)^2 \operatorname{cotg}^2\delta}{t^2} \text{*)} \quad (98).$$

---

*) Wenn

$$\frac{d\,(q^2 + (1-q)^2 \operatorname{cotg}^2\delta)}{dq} = 0$$

oder

$$2q - 2(1-q) \operatorname{cotg}^2\delta = 0$$

gesetzt wird, wird x_1 ein Maximum x_m, d. i. für

$$q = \cos^2\delta \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (99)$$

oder

$$x_m = \frac{t^2 - q}{t^2} = \frac{t^2 - \cos^2\delta}{t^2} \quad . \; . \; . \; . \quad (100).$$

Behufs Ermittelung des Stoßverlustes hieraus β_0 berechnet und in Gl. (87) eingesetzt, giebt:

$$x_s = \frac{t^2 - 1}{2t^2} \operatorname{tg} \alpha \sin(\beta_0 - \beta) \frac{\sin(\beta_0 - \alpha)}{\sin(\beta - \alpha)},$$

und man hat alsdann das Gesuchte

$$x_4 = x_1 (1 - x_s) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (103).$$

Wird dagegen die Verengung behufs Verminderung des Aufschlagwassers, um das q fache nach Art der C. Fink'schen Schützvorrichtung, Bd. VIII, S. 218 d. Z., dadurch bewirkt, daß der Winkel α verkleinert wird, so nimmt mit diesem Winkel die Uebergangsgeschwindigkeit c gleichzeitig ab, und zwar, wie man ohne merklichen Fehler annehmen kann, so, daß kein Stoß gegen die Radschaufeln ausgeübt wird. Der günstige Umstand, daß durch die schließende Drehung der Leitschaufeln deren Enden sich von dem Radumfange entfernen und eine freie Bewegung des Wassers bis zu seinem Eintritt gestatten, rechtfertigt die letztere Annahme.

Während wieder v_s unveränderlich sein soll, mögen die geänderten Werthe von c und α mit c_0 resp. α_0 bezeichnet werden.

Es muß zunächst sein:

$$c_0 \sin \alpha_0 = q \,.\, c \sin \alpha \quad . \quad . \quad (103a).$$

Da kein Stoß stattfinden soll, so gilt Gl. (9) nicht nur für die ursprüngliche, sondern auch für die neue Schaufelstellung, daher

$$c = v_s \frac{\sin \beta}{\sin(\beta - \alpha)}$$

und

$$c_0 = v_s \frac{\sin \beta}{\sin(\beta - \alpha_0)},$$

das macht

$$\frac{c}{c_0} = \frac{\sin(\beta - \alpha_0)}{\sin(\beta - \alpha)};$$

dies mit Gl. (103a) verglichen, liefert

$$\operatorname{cotg} \alpha_0 - \operatorname{cotg} \beta = \frac{1}{q} (\operatorname{cotg} \alpha - \operatorname{cotg} \beta).$$

Indem man mit der rechten Seite dieser Gleichung der Gl. (32a) und mit der linken Seite der Gl. (91), nämlich

$$\frac{e E^2}{a A^2} (\operatorname{cotg} \delta - \operatorname{cotg} \omega) = \operatorname{cotg} \alpha_0 - \operatorname{cotg} \beta$$

Genüge leistet, findet man, wie auch vorauszusetzen war, wieder die Gl. (96a), also

$$\operatorname{cotg} \omega = -\frac{1 - q}{q} \operatorname{cotg} \delta;$$

in diesem Falle ist aber

$$x_s = 0, \text{ daher } x_4 = x_1$$

der Gl. (98) entsprechend.

B. Construction einer neuen Turbine.

Dieselbe ist herzuleiten:

1) aus der Gl. (32a); und kann zu dem Behufe gegeben sein
2) eine Beziehung zwischen β und α, etwa
$$\beta = 90^\circ + \frac{\alpha}{2};$$
3) $\frac{E}{A}$ in der Regel $= \frac{4}{5}$, $\frac{5}{4}$ oder 1, für äußere, innere oder axiale Turbinen;
4) t in der Regel $= \sqrt{13}$, und α, δ und $\frac{e}{a}$ als Functionen davon durch Gl. (34);
5) $\frac{e}{a}$ häufig $= 1$ oder bis zu 2;
6) möglicher Weise die Bedingung, daß die Radschaufeln gerade sind, Gl. (66).

In concreten Fällen ist ferner gegeben:

7) das Gefälle und die Gl. (81) oder auch, wenn der Wirkungsgrad als bekannt vorausgesetzt werden kann, die Gl. (84a);
8) die Wassermenge pro Secunde und die Gl. (73) bis (73b) und Gl. (71) oder (71a).

Der Wirkungsgrad und die Leistung ergeben sich aus Gl. (81), (84) und (85a).

Bei der Prüfung vorhandener oder der Berechnung neuer Partialturbinen ist, da deren Radzellen nicht gefüllt zu sein brauchen, die Anwendung der der Füllung wegen bestehenden Gleichungen nicht geboten. Es sind dies die Gleichungen (28a) bis (34c), (41) bis (41a), (47) bis (47a), (53) bis (53a), (59) bis (59a), (65) bis (65a), (70) bis (73b) und (74a). Dagegen sind die Bedingung $\beta = 2\alpha$ und die Gl. (39) bis (40) zu beachten.

Es verdient schließlich noch hervorgehoben zu werden, daß der Constructeur bei der Berechnung einer Turbine oft zu einem versuchsweisen Verfahren schreiten muß: der Art, daß er die maßgebenden Werthe vermittelst der Formeln so lange gegen einander abwägt, bis er zu einem Resultat gelangt, welches den gestellten Anforderungen, seiner Erfahrung und dem darauf gestützten Richtigkeitsgefühl entspricht. Uebrigens sind die Grenzen für das subjective Ermessen durch unsere Methode so eng gezogen, daß wesentliche Schwankungen nicht möglich sind.

Erstes Beispiel. Zur Untersuchung einer vorhandenen Turbine möge die Bd. III, S. 243 d. Z. mitgetheilte dienen. Es ist

$$E = \frac{18}{12};\ A = \frac{22{,}69}{12};\ \alpha = 30^\circ;\ \delta = 16^\circ\,26';\ Z = 32;$$

$$N = 24;\ \sigma_e = \sigma_a = \sigma = \frac{1}{8 \,.\, 12};\ e = a = \frac{3 + \frac{3}{4}}{12} = 0{,}1875.$$

An Stelle des Winkels β, welcher zunächst gesucht werden soll, ist $\beta_1 = 90^\circ$ als präsumtiv unrichtig gegeben.

Für $\frac{c}{e}$, Gl. (74), und $\frac{a}{a}$, Gl. (74a), findet man zunächst:

$$\frac{N \sigma}{2 \pi E \sin \alpha} = 0{,}06366;\quad \frac{Z \sigma_e}{2 \pi E \sin \beta_1} = 0{,}04244;$$

also:

$$\frac{c}{e} = 1 - 0{,}06366 - 0{,}04244 + 0{,}06366 \,.\, 0{,}04244 = 0{,}89660;$$

$$\frac{Z \sigma_a}{2 \pi A \sin \delta} = 0{,}10056,$$

also:

$$\frac{a}{a} = 1 - 0{,}10056 = 0{,}89944.$$

Man hat jetzt:

$$\frac{c}{a} = 0{,}99684,$$

und mit Hülfe der Gl. (32a)

$$\beta = 75^\circ\,42',$$

also ist β_1 um 14° 18′ zu groß.

Für $\beta = 75^\circ\ 42'$ ergiebt sich aus Gl. (34)

$$t = 3{,}575;\ t^2 = 12{,}781 \text{ und } \frac{t^2 - 1}{t^2} = 0{,}92178;$$

aus Gl. (34c) $m = 1{,}1646$ und vermittelst Gl. (87) der Stoßverlust

$$\varkappa_s = 0{,}07953; \quad (1 - \varkappa_s) = 0{,}92047.$$

Das Verhältniß der theoretischen Gefällhöhe h zur wirklichen H hat man vermöge Gl. (81a)

$$\frac{h}{H} = \frac{1}{1 + \zeta_a \times 1{,}3736} \text{ und für } \zeta_a = 0{,}2;$$

$$\frac{h}{H} = 0{,}78447;\ \frac{h_s}{H} = (1 - \varkappa_s)\frac{h}{H}$$

und den hydraulischen Wirkungsgrad

$$\varkappa = \frac{t^2 - 1}{t^2} \cdot (1 - \varkappa_s)\frac{h}{H} = 0{,}69697;$$

und nach Gl. (84) würde sein der wahre Wirkungsgrad

$$\eta = 0{,}648.$$

Man kann die Correctur auch dadurch vollziehen, daß man die Turbine so rasch gehen läßt, daß für $\beta = 90^\circ$ zwar ein Stoß nicht entsteht, daß aber auf einen radialen Austritt Verzicht geleistet wird. Es findet sich alsdann vermittelst Gl (91) der Winkel $\omega = 120^\circ\ 52'\ 12''$ anstatt $= 90^\circ$. Ferner liefert Gl. (34d): $m = 1{,}3567$; Gl. (34e): $t^2 = 16{,}953$ und die Ausströmungsgeschwindigkeit

$$w_s = \frac{u}{t \sin \omega} = \frac{u}{3{,}434}.$$

Vorhin war aber

$$w = \frac{u}{t} = \frac{u}{3{,}575},$$

also fast ebenso groß.

Der Verlust an lebendiger Kraft ist demnach zwar nicht merklich größer, als er unter ganz normalen Verhältnissen sein würde, die Turbine muß aber für eine gegebene Aufschlagwassermenge $\sqrt{\frac{1{,}3567}{1{,}1646}} = 1{,}08$mal größer sein, als es sonst nöthig wäre. Der Wirkungsgrad ist durch die 1,165mal zu große Reibungsfläche vermindert und außerdem der Kostenpreis der Turbine in etwa demselben Verhältniß erhöht. In Bd. V, S. 246 sind zwar Versuche mit dieser Turbine mitgetheilt, doch geben dieselben keinen hinreichenden Anhalt für ein weiteres Eingehen.

Zweites Beispiel. Eine dem Verf. zur Begutachtung übergebene Turbine hatte:

$$E = 1{,}5;\ A = 1;\ \frac{e}{a} = \frac{e}{a} = \frac{28}{39};\ \alpha = 18^\circ\ 35';$$

$$\delta = 34^\circ\ 34';$$

daraus berechnet sich mit Gl. (32a) $\beta = 57^\circ\ 47'\ 51''$; gemessen war aber dieser Winkel $= \beta_0 = 55^\circ\ 46'$, also nur $2^\circ\ 2'\ 51''$ zu klein. Will man den daraus folgenden unbedeutenden Stoß noch vermeiden, so muß wegen Gl. (91) $\omega = 88^\circ\ 12'\ 16''$ sein.

Die Gl. (94a) liefert:

$$t^2 = 13{,}29;$$

Gl. (94):

$$\frac{w}{w_s} = 0{,}99842;$$

Gl. (84a):

$$\frac{h}{H} = \frac{1}{1{,}17185},$$

und daraus ist der hydraulische Wirkungsgrad

$$\varkappa = 0{,}789 \text{ und } \eta = 0{,}734.$$

Es ist ferner nach Gl. (21c)

$$m = 1{,}2241 = \frac{u}{c} = \frac{\sqrt{2gh}}{c}.$$

Gegeben waren noch:

$e = 3\frac{1}{2}$ Zoll; die Leitcanalweite $= \frac{13}{16}$ Zoll und $\sigma = \frac{1}{8}$ Zoll; die Radcanalweite an der Eintrittsstelle $= 2\frac{5}{8}$ Zoll und $\sigma_s = \frac{1}{4}$ Zoll;

dieselbe beim Austritt $= \frac{15}{16}$ Zoll, und $\sigma_a = \frac{1}{4}$ Zoll.

Die einzelnen Verengungen an der Uebergangsstelle sind daher $= \frac{2}{13}$ resp. $= \frac{2}{21}$ und entsprechend Gl. (74)

$$\frac{e}{e} = 1 - \frac{2}{13} - \frac{2}{21} + \frac{4}{273} = 0{,}764;\ \frac{a}{a} = \frac{11}{15},$$

das macht

$$\frac{e}{a} = \frac{e}{a} \cdot 0{,}998,$$

oder wie oben der Einfachheit wegen

$$\frac{e}{a} = \frac{e}{a}.$$

Man findet weiterhin die Eintrittsöffnung

$$F_s \sin \alpha = 0{,}6868.$$

Gegeben war ferner noch das ganze Gefälle $H = 10$ Fuß. Es ist das theoretische Gefälle alsdann:

$$h = H \cdot \frac{h}{H} = 8{,}534 \text{ und } c = 18{,}866 \text{ und}$$

$$Q = F_s \sin \alpha \cdot c = 12{,}958 \text{ Cbkfß.};$$

die hydraulische Wirkung $L_\varkappa = 13{,}15$ Pferdekräfte;

die **wahre** Wirkung $L_\eta = 13{,}15\,(1 - 0{,}07) = 12{,}23$ Pferdekräfte.

Man hat vermöge Gl. (9)

$$v_s = 14{,}102,$$

und die Zahl der Umdrehungen pro Minute

$$n = 89{,}75.$$

In der Wirklichkeit machte die Turbine 100 Umdrehungen pro Minute zum Nachtheil des Effectes.

(Fortsetzung folgt.)

Das Auffinden der zu Festigkeitsberechnungen nöthigen Angaben mittelst des Planimeters.

Von **L. Bojáček**, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn.

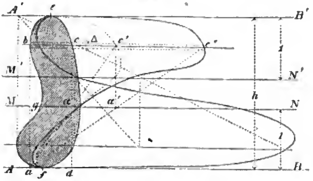
Das Trägheitsmoment $J_,$ eines beliebigen Querschnittes abecfa, Fig. 1, bezogen auf AB, ist

$$J_, = \Delta \cdot \Sigma(bc \cdot ab \times bc),$$

wie man leicht findet, wenn man sich den ganzen Querschnitt in verschwindend schmale und zur Axe AB parallele Streifen von der Höhe Δ zertheilt denkt.

Man ziehe MN ∥ AB, so daß $\alpha d = 1$ ist, projicire b nach AB im Punkte a und c nach MN im Punkte α.

Fig. 1



Die Richtung aα schneidet die Richtung bc in c'. Wiederholt man das letzte Verfahren mit dem Punkte c' statt mit c, so erhält man den Punkt c''.

Durch Wiederholung dieser Construction erhält man eine Curve ec'f und eine andere ec''f; beide haben mit der Peripherie des Querschnittes die Tangenten AB und A'B' in den Berührungspunkten e und f gemein.

Es ist leicht einzusehen, daß die zwischen den Curven ebgf und ec'f eingeschlossene Fläche nichts anderes ist, als das statische Moment S des gegebenen Querschnittes, bezogen auf die Axe AB.

Ebenso ist die von den Curven ebgf und ec'f eingeschlossene Fläche gleich dem Trägheitsmomente $J_{,}$ in Bezug auf die genannte Axe. Denn es ist

$$S = \Delta . \Sigma (bc . ab),$$

und es verhält sich

$$bc : bc' = 1 : ab;$$

somit ist

$$bc . ab = bc'$$

und

$S = \Delta . \Sigma (bc')$ gleich Fläche ebgfc'e.

Ebenso ist

$$J_{,} = \Delta . \Sigma (bc . ab \times bc),$$

dazu

$$bc' : bc'' = 1 : ab,$$

oder, wenn für bc' sein Werth bc.ab eingesetzt wird,

$$ab^2 . bc = bc'',$$

also

$J_{,} = \Delta . \Sigma (bc'')$ gleich Fläche ebgfc''e.

Die Eintheilung der Fläche in Streifen ist also nicht nöthig, und diente nur zur Beweisführung.

Um das Widerstandsmoment zu finden, bestimmt man in derselben Weise die Fläche des Trägheitsmomentes $J_{,,}$ in Bezug auf die Axe A'B'. Schließlich trage man auf AB eine runde Anzahl Einheiten = b auf und construire die Fläche bh, wenn h die Höhe des Querschnittes bedeutet.

Für den oben angegebenen Zweck wird das Planimeter beliebig eingestellt, aber so, daß man möglichst viele Umdrehungen erzielt und dennoch alle drei Curven umfahren kann, ohne aus der Papierfläche zu kommen.

Wir bezeichnen mit

- v die Anzeige des Planimeters beim Umfahren des Rechteckes bb, dessen Inhalt bekannt ist,
- f die Anzeige beim Umfahren des Querschnittes, dessen Inhalt wir mit F bezeichnen,
- $i_{,}$ die Anzeige für die Fläche $J_{,}$ und mit
- $i_{,,}$ die Anzeige für die Fläche $J_{,,}$.

Man hat:

$$v : f = (bh) : F,$$

somit

$$F = (bh) \cdot \frac{f}{v} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1).$$

Ebenso ist:

$$\frac{J_{,}}{F} = \frac{i_{,}}{f} \text{ und } \frac{J_{,,}}{F} = \frac{i_{,,}}{f}.$$

Bezeichnet

- J das Trägheitsmoment des Querschnittes in Bezug auf die Schwerpunktsaxe,
- s, die Entfernung des Schwerpunktes von der äußersten Faser (A'B'),
- W das Widerstandsmoment in Bezug auf diese Entfernung, so hat man bekanntlich

$$J_{,} = J + F (h - s)^2$$
$$J_{,,} = J + F . s^2.$$

Aus diesen zwei Gleichnngen folgt:

$$s = \frac{h}{2} + \frac{J_{,} - J_{,,}}{2Fh} = \frac{h}{2} + \frac{i_{,,} - i_{,}}{2fh} \quad . \; . \quad (2)$$

und

$$W = \frac{J}{s} = \frac{J_{,,}}{s} - Fs = \frac{i_{,,}}{s} . \frac{(bh)}{v} - f . s . \frac{(bh)}{v} \quad (3).$$

Für s und W in Bezug auf AB folgt ebenso

$$s = \frac{h}{2} - \frac{i_{,,} - i_{,}}{2fh} \quad . \; . \; . \; . \quad (2a),$$

$$W = \frac{i_{,}}{s} . \frac{(bh)}{v} - fs . \frac{(bh)}{v} \quad . \; . \; . \quad (3a).$$

Ist schließlich die Entfernung αd wegen Mangel an Platz = n anstatt = 1, und ebenso m die Entfernung der Reductionslinie M'N' von der Basis A'B' des Trägheitsmomentes $J_{,,}$, so hat man

$i_{,} . m^2$ statt $i_{,}$ einzusetzen, und ebenso $i_{,,} . m^2$ statt $i_{,,}$.

Bei symmetrischen Querschnitten kann man mit dem halben Querschnitt allein arbeiten, weil dann alle Strahlen aus demselben Punkte ausgehen.

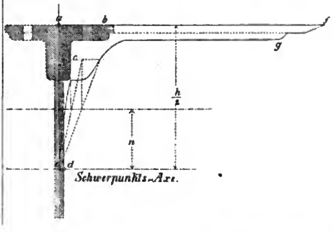
In unseren Formeln erhält man dann

$\frac{1}{2}$F statt F und

$\frac{1}{2}$W statt W.

Bei Trägern mit zwei symmetrischen Axen nehme man $\frac{1}{4}$ des Querschnittes und verwandele es in volle Fläche, wie Fig 2.

Fig. 2



Wird von diesem die Trägheitsmomentencurve bestimmt, und bezeichnet man wieder mit

h die Trägerhöhe und mit

f die Planimeterangabe für die Fläche abcdea, mit

i „ „ der Fläche abfgea und mit

v „ „ für ein Rechteck, dessen Fläche $\frac{bh}{2}$ bekannt ist (b ist beliebig), so hat man

$$\tfrac{1}{4}F = \left(\frac{bh}{2}\right)\frac{f}{v}; \quad \tfrac{1}{4}W = \frac{in^2\left(\frac{b\cdot\frac{h}{2}}{v}\right)}{\frac{h}{2}}$$

oder

$$F = 4\,\frac{\left(b\,\frac{h}{2}\right)}{v}\,.\,f \quad \ldots\ldots \quad (4),$$

$$W = 4\,\frac{i}{v}\,.\,n^2.\,b \quad \ldots\ldots \quad (5).$$

n bedeutet die Entfernung der Reductionsaxe vom Schwerpunkt.

Beispiel.

Bei der graphischen Bestimmung des Schwerpunktes und des Widerstandsmomentes von einer 6 Zoll hohen Schiene hat man die halbe Schiene in natürlicher Größe gezeichnet, die Entfernung der unteren Reductionsaxe von dem Schienenfuße 2 Zoll angenommen und diejenige der oberen Reductionsaxe vom Schienenkopfe 3 Zoll gewählt. Schließlich ist ein Rechteck verzeichnet worden, dessen Breite 2 Zoll ist. Man hat also, wenn Alles in Zollen ausgedrückt wird,

$$n = 2,\ m = 3,$$
$$b = 2,\ h = 6,\ (bh) = 12.$$

Beim Umfahren der Flächen hat man erhalten:

$$v = 0{,}899,$$
$$f = 0{,}144,$$
$$i_{,} = 0{,}450,$$
$$i_{,,} = 0{,}269.$$

Wollte man z. B. das Widerstandsmoment auf Zug bestimmen, so hat man nach den obigen Gleichungen:

$$s = \frac{h}{2} - \frac{i_{,,}m^2 - i_{,}n^2}{2f.h}$$
$$= 3 \text{ Zoll} - 0{,}31 \text{ Zoll} = 2{,}69 \text{ Zoll}$$

(berechneter Werth $s = 2{,}6669$ Zoll)

$$\tfrac{1}{2}W = \frac{i_{,}n^2}{s}\cdot\frac{(bh)}{v} - fs\cdot\frac{(bh)}{v}$$
$$= 9{,}570 - 5{,}528 = 4{,}042,$$

also $W = 8{,}084$

(berechneter Werth ist 8,177).

Schließlich ist

$$\frac{F}{2} = \frac{(bh)}{v}\cdot f = 2{,}06 \text{ oder}$$
$$F = 4{,}12 \text{ Quadratzoll}$$

(berechneter Werth = 4,0960 Quadratzoll).

Cöln, Juni 1868.

Die Construction der Taucherglocken zur Fundirung der Rheinbrücke bei Hamm.

Von Stahl.

(Vorgetragen auf der Hauptversammlung des Vereines zu Düsseldorf am 31. August 1868.)

(Hierzu Fig. 1 bis 8, Tafel VI.)

Bei der Fundirung der Brückenpfeiler mittelst Taucherglocken handelt es sich um das Herabsenken von Brunnen durch das Wasser des Flusses in das Flußbett hinein, und sollen solche dazu dienen, entweder einzeln oder in Gruppen je nach der Größe der Brücke und des Stromes die Stützen oder Pfeiler des eisernen Oberbaues zu sein, welcher die Bahnlinie oder Fahrstraße über den Fluß herüberführen soll. Die Pfeiler der Brücke bei Hamm erfordern je zwei solcher Brunnen von einem äußeren Durchmesser von 26 Fuß ($8^m{,}16$), welche in einer Entfernung von 30 Fuß 6 Zoll ($9^m{,}56$) von Mitte zu Mitte in das Flußbett hineingesenkt werden. Ueber der Wasserlinie werden dieselben aus der runden Form heraus in eine solche ausgebaut, daß die gegenüberstehenden Hälften beider Brunnen, wie Fig. 4 zeigt, eine geradlinige Gestalt annehmen, wodurch sie dann im Stande sind, als Widerlager eines Gewölbes zu dienen, welches beide vereinigen soll, Fig. 2. Nachdem durch Letzteres ein massives Plateau über beide Brunnen hergestellt ist, wird auf diesem der obere aus dem Wasser hervortretende Theil als ein einziges Ganze, Fig. 5, bis zur erforderlichen Höhe weiter aufgeführt.

Das Senken dieser Brunnen hat mit dem eines gewöhnlichen Hausbrunnens viel Aehnlichkeit und ist im Principe sehr einfach; doch ist diese Art der Fundirung erst in der neueren Zeit in Anwendung gekommen, und sind es wohl französische Ingenieure, welche die ersten Versuche in dieser Weise gemacht haben.

Wie bei dem gewöhnlichen Hausbrunnen wird auch hier mit dem Legen des Brunnenkranzes begonnen; während er jedoch bei dem ersteren Verfahren auf den Boden gelegt, übermauert und durch Wegnehmen des Erdreiches im Inneren zum Sinken gebracht wird, muß er hier, weil es über Wasser geschieht, an Ketten aufgehängt und während der Uebermauerung allmälig in's Wasser eingesenkt werden, wobei der obere Theil des Mauerwerkes stets über Wasser bleibt. Zum Aufhängen dienen Hängestangen, Fig. 6 und 7, von ca. 5 bis 6 Fuß ($1^m{,}57$ bis $1^m{,}88$) Länge, welche durch Bolzen mit einander verbunden und ringsherum am Kranze befestigt sind, während ihr oberstes Glied mit Schraubengewinde versehen ist, und durch eine große auf Letzterem laufende Mutter an dem Holzgerüste aufgehängt ist, welches man zum Senken dieser Brunnen an der betreffenden Stelle im Flusse aufgerichtet hat. Fig. 8 zeigt das Detail dieses oberen Theiles. Solcher Hängestangen sind nach der Größe der Pfeiler 20 bis 30 an einem einzigen Brunnenkranze, welcher hier die Form einer Glocke hat, befestigt, und kann durch das gleichzeitige Drehen sämmtlicher Muttern nach links ein gleichmäßiges Senken des angehängten

Kranzes erzielt werden. Sobald nun durch das Drehen der Muttern die oberen Spindeln soweit gesenkt sind, daß die Mutter das obere Ende derselben erreicht, so wird in jedem System Hängestangen nacheinander der oberste Bolzen herausgenommen, die dadurch freigewordene Spindel wieder hochgeschraubt und ein neues Kettenglied eingeschaltet. Indem auf solche Weise und durch beständiges Aufmauern der Brunnenkranz immer tiefer in das Wasser einsinkt, wird er schließlich den Boden des Flusses erreichen, an welchem Punkte das weitere Verfahren dem Absenken eines gewöhnlichen Brunnens mehr ähnlich wird, indem nun wie bei jenem das Erdreich im Inneren weggegraben und so der Brunnen zum weiteren Sinken zu bringen ist. Der Umstand, daß diese letzteren Arbeiten unter Wasser vorzunehmen sind, macht nun die eigenthümliche Construction des Brunnenkranzes und Senkapparates nöthig, welche das eigentlich Interessante des ganzen Verfahrens bilden.

Der Brunnenkranz selbst besteht, wie Fig. 1 zeigt, aus einer flachen etwa 3 bis 3½ Fuß ($0^m,94$ bis $1^m,1$) hohen runden Glocke aus Schmiedeeisen, welche unten ganz offen ist und deren obere Decke durch eine große runde Oeffnung bis auf einen schmalen nur wenige Fuß breiten Rand eingenommen wird, welch' Letzterer gegen den vertical nach unten gehenden Umfang der Glocke durch starke schmiedeeiserne Consolen abgestrebt ist. Auf die Decke setzt sich der in seinem unteren Theile durch conisch nach der Mitte zugehende Stützen abgesteifte Einsteigeschacht, welcher an seinem obersten Ende die Einsteigeschleuse trägt.

Auf dem äußeren Rande der Glocke wird mit der Aufführung des Mauerwerkes begonnen, und dieses außen senkrecht in die Höhe geführt, während man es innen nach dem Einsteigeschacht zusammenzieht, welcher mit so viel Spielraum ummauert wird, um denselben, wenn die Glocke auf festem Baugrunde angekommen ist, herausziehen zu können. Der untere Theil bleibt im Mauerwerk sitzen. Sobald nun die Glocke durch das allmälige Herunterschrauben und Aufmauern bis auf den Boden des Flusses gesunken ist, wird die Luftklappe zwischen Steigeschacht und Luftschleuse bei a geschlossen, und man drückt durch Dampfkraft Luft in den Luftschacht, welche allmälig das Wasser aus dem Inneren herausdrückt, bis der ganze Raum bis zur unteren Kante der Glocke mit Luft angefüllt ist. Was weiter an Luft nachgedrückt wird, entweicht unter dem Rande der Glocke hindurch und steigt in Wirbeln an den Seiten des Brunnens zur Oberfläche des Wassers. Dies dient als Zeichen, daß die Glocke wasserfrei ist, und nun steigen Arbeiter durch die Luftklappe b zwischen der Luftschleuse und der äußeren Luft in die Schleuse ein, wonach diese Klappe verschlossen wird. Durch einen Hahn wird die Spannung der Luft in dem Steigeschachte und der Luftschleuse ausgeglichen und dann die Klappe a geöffnet. Ein Theil der Arbeiter steigt an einer im Steigeschachte angebrachten Leiter herunter, gräbt das Erdreich aus und füllt es in Eimer, welche durch die oben gebliebenen Mannschaften aufgezogen und rings herum in der Luftschleuse aufgestellt werden; wenn sämmtliche Eimer gefüllt sind, wird die Klappe a wieder geschlossen, b geöffnet und die Eimer entleert. Die leeren Eimer werden wieder in der Luftschleuse aufgestellt, dann wird b wieder geschlossen und die Communication mit dem unteren Theile hergestellt. Während dieser Arbeiten wird fortwährend Luft zugepreßt, um das Wasser stets bis zur unteren Kantenglocke zurückgedrängt zu halten.

Ist nun durch das beständige Ausgraben des Erdreiches der Brunnen bis zur gewünschten Tiefe herabgesenkt, so wird zunächst der innere Theil der Glocke bis zum Steigeschachte mit Beton ausgefüllt, während noch beständig Luft eingepumpt wird. Diese Betonschüttung läßt man hinreichend binden, so daß sie im Stande ist, das von unten eindringende Wasser auch ohne Luftdruck vermöge ihrer eigenen Dichtigkeit zurückzuhalten. Erst dann wird mit dem Einpumpen eingehalten, der Einsteigeschacht nebst Luftschleuse abgehoben und nun der innere freie Raum noch vollständig bis über Wasser ausgemauert, so daß man nun einen solid aufgemauerten Pfeiler besitzt. Nachdem so zwei in dieser Weise und nebeneinander wie oben angegeben ausgeführt, werden solche durch ein Gewölbe verbunden und der obere Theil des Pfeilers auf dieser neuen Basis als ein Ganzes aufgeführt.

Bemerkt möge noch werden, daß der Luftdruck, in welchem die Arbeiter sich befinden, an dem tiefsten Punkte nahezu 2¼ Atmosphären beträgt.

Ueber die Varietäten der Werkzeugmaschinen.

Von **B. Käßner.**

(Hierzu Tafel IV und V.)

(Fortsetzung von Seite 115.)

1. Handdrehbänke*),

für leichtere Arbeiten aller Art im Kleinmaschinenbau, für Gelbgießer, Gürtler, Schlosser, Drechsler und dergl. haben gewöhnlich die in nachstehender Tabelle verzeichneten Dimensionen. Die mit A_1 bezeichnete Bank ist in Fig. 1 und 2, Taf. IV, dargestellt.

Diese Drehbänke werden entweder mit Fußtritt zum Treten oder mit Deckenvorgelege zum Kraftbetrieb ausgeführt, sowie ferner der Spindelstock ohne Rädervorgelege oder mit diesem; dann im Allgemeinen mit Planscheibe, Mitnehmerscheibe, Schraubenfutter, Auflage und Setzstock geliefert. Handkreuzsupports hierzu, sowie Gewindeschneidpatronen mit

*) Die in den nachstehenden Tabellen gebrauchten Chiffern sind die der Fabrik von Kummer & Käßner in Chemnitz, wo solche Werkzeugmaschinen in solider Ausführung zum Theile fertig vorräthig oder in Ausführung begriffen sind.

Modell-Chiffer	Spitzen.		Wangenlänge	Größte Dimensionen des Arbeitsstückes		
				zwischen den Spitzen	vor der Planscheibe	
	Höhe	Weite bis		Durchmesser	Durchmesser	Breite
	Millimeter	Millimeter	Millimeter	Millimeter	Millimeter	Millimeter
A1	125	500	990	160	400	65
A2	160	1000	1600	220	500	85
A3	200	1200	1850	280	620	100

Matrizen zum mechanischen Schneiden kurzer Gewinde, sind Extratheile, welche besonders zu bestellen sind. Von letzteren werden gewöhnlich sechs Patronen mit einer Matrize zu sechs verschiedenen Gewinden geliefert, wobei zu bemerken ist, daß so eingerichtete Drehbänke mit Rädervorgelege nicht auszuführen sind.

Die Zeichnungen, Fig. 1 und 2, Taf. IV, stellen die kleinste Handdrehbank dar und repräsentiren überhaupt die Construction der Handdrehbänke A1, A2, A3, und zwar wenn dieselben mit Fußtritt und Schnurenbetrieb ohne Rädervorgelege ausgeführt werden; Riemenbetrieb ist zum Treten, des schweren Ganges wegen, nicht in Anwendung zu bringen. Sollten diese Bänke zeitweilig sowohl zum Treten, dann auch mit Kraft- oder Schwungradbetrieb, benutzt werden, so sind sie mit Schnurenwirtel zu versehen, und es wird in dem Falle ein Deckenvorgelege, beziehentlich Schwungrad mit einem daran angebrachten correspondirenden Schnurenwirtel erforderlich. Sind diese Handdrehbänke mit Riemen- und zum Kraftbetrieb und mit Rädervorgelege eingerichtet, so haben sie nahezu die Construction der kleinen Leitspindelsupportdrehbänke D2, Fig. 7 und 8, von welchen man sich nur die Leitspindel und die Vorrichtungen zum Schraubenschneiden wegzudenken hat.

Die letztere der obigen Drehbänke, nämlich A3, eignet sich auch als kleine Modelldrehbank, und schließen sich hier passend an die eigentlichen

Modelldrehbänke

zum Drehen aller Arten Modelle, Holzwalzen und dergleichen größerer Holzgegenstände.

Modell-Chiffer	Spitzen.		Wangenlänge	Größte Dimensionen des Arbeitsstückes		
				zwischen den Spitzen	vor der Planscheibe	
	Höhe	Weite bis		Durchmesser	Durchmesser	Breite
	Millimeter	Millimeter	Millimeter	Millimeter	Millimeter	Millimeter
A4	250	2500	3400	400	800	120
A5	310	2500	3450	500	1000	175

Diese Drehbänke werden nur mit Riemenbetrieb und mit Deckenvorgelege und wegen ihres schnellen Ganges ohne Rädervorgelege geliefert. Zu ihnen gehören Planscheibe, Mitnehmerscheibe, Schraubenfutter und Auflage; Handkreuzsupports dazu erfordern besondere Bestellung.

2. Handsupportdrehbänke,

kräftig gebaut für schwerere Arbeiten von Hand oder mit Handkreuzsupport.

Modell-Chiffer	Spitzen.		Wangenlänge	Größte Dimensionen des Arbeitsstückes		
				zwischen den Spitzen	vor der Planscheibe	
	Höhe	Weite bis		Durchmesser	Durchmesser	Breite
	Millimeter	Millimeter	Millimeter	Millimeter	Millimeter	Millimeter
B	165	1500	2330	210	550	170
B1	180	1450	2400	230	580	200
B2	215	1450	2550	280	690	250
B3	260	1550	2850	345	840	250
B4	320	2500	3975	460	990	300

Diese Drehbänke haben Rädervorgelege, sind nicht selbstthätig und ohne Leitspindel, und werden ausgestattet mit Handkreuzsupport, Auflage, Setzstock, gewöhnlicher Planscheibe, Mitnehmerscheibe, Schraubenfutter und Deckenvorgelege. Ihre Längen werden auf Verlangen von ½ zu ½ Meter vergrößert und die Planscheiben ebenso unter Berechnung als Universalplanscheiben mit vier Spannbacken versehen.

Die Zeichnungen Fig. 3 und 4 stellen die zweite Größe, in der Tabelle mit B1 bezeichnet, dar und repräsentiren überhaupt die Construction obiger Handsupportdrehbänke.

Von den Hand-, Modell- und Handsupportdrehbänken werden auch die Theile ohne Wange complet geliefert, und zwar unter den Bezeichnungen:

3. Drehbanktheile,

bestehend aus Spindelstock, Reitstock, Auflage, Planscheibe, Mitnehmerscheibe, Schraubenfutter und Deckenvorgelege, so daß man hierzu nur der Wange bedarf, um eine vollständige Drehbank zu besitzen. Ferner

4. Handkreuzsupports

mit Vorlage und

5. Universalplanscheiben

mit vier Spannbacken.

Alle diese Theile sind in der nachfolgenden Tabelle mit den hauptsächlichsten Abmessungen zusammengestellt.

Modell-Chiffer	Für Spitzenhöhen Millimeter	1) Theile complet ohne Rädervorgelege	1) Theile complet mit Rädervorgelege	2) Handkreuzsupport mit Vorlage Länge Millimeter	Universalplanscheiben Durchmesser Millimeter
		Für kleinere und leichtere Arbeiten mit Schnuren oder Riemenbetrieb			
a1	125	excl. Wange	excl. Wange	200	250
a2	160	„ „	„ „	220	320
a3	200	„ „	„ „	250	400
		Mit Riemenbetrieb für Modelldrehbänke			
a4	250	excl. Wange	excl. Wange	300	500
a5	310	„ „	„ „	375	620
		Für größere und schwerere Arbeiten			
b	165	excl. Wange	excl. Wange	300	330
b1	180	„ „	„ „	335	360
b2	215	„ „	„ „	365	430
b3	260	„ „	„ „	400	520
b4	320	„ „	„ „	450	640

Schrauben und Unterlegplatten zum Befestigen des Spindelstockes, Reitstockes und der Auflage, sowie beziehentlich des Handkreuzsupports werden nur auf besondere Bestellung nach Vorschrift mitgeliefert.

Hierauf folgen nun die verschiedenen selbstthätigen Drehbänke, und zwar

6. Kleine doppelte Leitspindeldrehbänke.

Vorzüglich zum selbstthätigen Drehen kleiner Wellen, Bolzen, Schrauben rc., und zwar je zwei dieser Gegenstände zu gleicher Zeit mit nur einem Arbeiter. Die folgende Tabelle enthält die gangbarsten Abmessungen, und ist die erste Nummer derselben in Fig. 5 und 6, Taf. IV, abgebildet.

Modell-Chiffer	Für Durchmesser bis Millimeter	Spitzen- Höhe Millimeter	Spitzen- Weite bis Millimeter	Wangenlänge Millimeter
C1	60	120	2 × 450	1900
C2	105	150	2 × 600	2500

Diese Drehbänke besitzen zwei in der Längenrichtung durch Leitspindeln unabhängig von einander selbstthätige Supports und werden mit doppeltem Deckenvorgelege geliefert.

Fig. 5 und 6, Taf. VI, stellen die kleinere dieser Drehbänke nebst completem Deckenvorgelege dar, während die größere in Construction dieser ganz ähnlich ist. Es ist aus der Zeichnung erkennbar, daß zu denselben ein im Verhältniß nur geringer Raum erforderlich ist und ein Arbeiter beide Seiten zugleich ohne Schwierigkeit bedienen kann.

7. Kleine Leitspindelsupportdrehbänke

für leichtere und accurate Arbeiten des Kleinmaschinenbauers, Gelbgießers, Gürtlers, Schlossers, Schraubenfabricanten und dergleichen. Fig. 7 und 8, Taf. IV, geben die Zeichnung des Modelles D2 dieser Gattung.

Diese Drehbänke sind in der Längenrichtung durch Leitspindel selbstthätig, zum Schraubenschneiden für die Whitworth'schen Steigungen von ¼ bis 6 Zoll engl. Durchmesser eingerichtet, erhalten als Zubehör den erforderlichen Satz gefräster Wechselräder mit Schraubenschneidtabelle, Planscheibe,

Modell-Chiffer	Spitzen- Höhe Millimeter	Spitzen- Weite bis Millimeter	Wangenlänge Millimeter	Größte Dimensionen des Arbeitsstückes: zwischen den Spitzen Durchmesser Millimeter	vor der Planscheibe Durchmesser Millimeter	vor der Planscheibe Breite Millimeter
D1	125	500	1040	160	400	65
D2	160	1200	1890	220	500	85
D3	200	1200	1930	280	620	100

Mitnehmerscheibe, Schraubenfutter, Setzstock und **Deckenvorgelege**, wenn sie für Krafttrieb; oder **Fußtritt**, wenn sie zum Treten eingerichtet sind. Sie können von Viertel zu Viertel Meter verlängert, können mit oder ohne Rädervorgelege, ferner auch ohne Vorrichtung zum Schraubenschneiden geliefert werden. Die Planscheibe als Universalplanscheibe mit vier Spannbacken einzurichten wird ebenfalls auf Verlangen ausgeführt und zu dem stipulirten Preise berechnet.

Die betreffende Zeichnung stellt eine kleine Leitspindelsupportdrehbank mittlerer Größe dar und veranschaulicht die Construction der Drehbänke D_1, D_2 und D_3 überhaupt, wenn dieselbe mit Riemen- zum Kraftbetrieb und mit Rädervorgelege ausgeführt sind. Sie werden indeß auch mit Fußtritt, zum Treten mit Schnurenbetrieb geliefert, sowie sie auch, wie die Handdrehbänke, mit oder ohne Rädervorgelege gebaut werden, welcher letztere Fall näherungsweise aus der Zeichnung A_1 ersichtlich ist, daher sich beide Arten in Construction nur durch Wegfall oder Hinzukommen einzelner Theile unterscheiden.

8. Leitspindelsupportdrehbänke

kräftiger Bauart für schwerere und genaue Arbeiten in Maschinenfabriken, Reparaturwerkstätten und dergl., zum selbstthätigen Drehen mittelst Leitspindel in der Längen- und in der Planrichtung, zum Gewindeschneiden, zum Conischdrehen, sowie auch zum Ausbohren zu verwenden. Ihre Dimensionen sind im Allgemeinen die folgenden, die Zeichnungen des Modelles E_2 finden sich in Fig. 3 und 4, Taf. V.

Modell-Chiffer	Spitzen: Höhe normal Millimeter	Spitzen: Höhe erhöht Millimeter	Spitzen: Weite bis Millimeter	Wangenlänge Millimeter	Größte Dimensionen des Arbeitsstückes: zwischen den Spitzen Durchmesser normal Millimeter	zwischen den Spitzen Durchmesser erhöht Millimeter	vor der Planscheibe bei weggenommener Brücke: Durchmesser normal Millimeter	vor der Planscheibe: Durchmesser erhöht Millimeter	vor der Planscheibe: Breite Millimeter
E	165	190	1500	2330	212	262	550	600	265
E_1	180	215	1500	2450	232	302	620	690	305
E_2	215	260	1600	2750	280	370	750	840	350
E_3	260	320	2600	3850	345	465	900	1020	375
E_4	320	360	2630	4250	460	540	1200	1280	425

Diese Drehbänke haben Rädervorgelege und sind mit gefrästen Wechselrädern, nebst einer Tabelle zum Schraubenschneiden nach **Whitworth's** Gewinde für die Steigungen von ½ bis 6 Zoll engl. Durchmesser, mit Planscheibe, Mitnehmerscheibe, Schraubenfutter, Setzstock, sowie mit completem Deckenvorgelege zu liefern. Sie werden auf Wunsch auch zu ermäßigten Preisen ohne Vorrichtung zum Schraubenschneiden und ohne Kröpfung in der Wange geliefert, sowie sie auch unter bestimmter Berechnung von ¼ zu ¼ Meter länger und mit Universalplanscheibe ausgeführt werden. Die Drehbänke E_4 sind zur leichteren Verstellung des Supports und Reitstockes mit Zahnstange versehen.

Die Zeichnung der mit E_2 bezeichneten Bank stellt eine Leitspindelsupportdrehbank mittlerer Größe und überhaupt die Construction dieser Art Drehbänke dar, und wird der Fachmann daraus sogleich deren kräftige Bauart ersehen und für möglich halten, daß die Spitzenhöhen derselben recht gut um eine Drehbanknummer zu vergrößern sind. Soll dieses ausgeführt werden, so thut man wohl, die Drehbänke mit gekröpfter Wange zu bestellen, da in diesem Falle keinerlei Unterlagen nothwendig sind.

9. Zahnstangensupportdrehbänke

sehr kräftiger Construction für sehr schwere accurate Arbeiten in Maschinenfabriken, Reparaturwerkstätten und dergl., zum selbstthätigen Drehen mittelst Zahnstange in der Längen- und der Planrichtung, zum Conischdrehen, sowie zum Ausbohren,

Modell-Chiffer	Spitzen: Höhe normal Millimeter	Spitzen: Höhe erhöht Millimeter	Spitzen: Weite bis Millimeter	Wangenlänge Millimeter	Größte Dimensionen des Arbeitsstückes: zwischen den Spitzen Durchmesser normal Millimeter	zwischen den Spitzen Durchmesser erhöht Millimeter	vor der Planscheibe bei weggenommener Brücke: Durchmesser normal Millimeter	vor der Planscheibe: Durchmesser erhöht Millimeter	vor der Planscheibe: Breite Millimeter
E_5	215	260	1600	2750	280	370	750	840	350
E_6	260	320	2600	3850	345	465	900	1020	375
E_7	320	360	2630	4250	460	540	1200	1280	425
E_8	400	450	3500	5300	575	675	1400	1500	500
E_9	500	575	3500	5350	750	900	2000	2150	650
E_{10}	600	—	3500	6000	900	—	2250	—	675
E_{11}	700	—	3500	6500	1050	—	2500	—	700
E_{12}	800	—	3500	7350	1200	—	2750	—	750

und event. auch zum Gewindeschneiden verwendbar, haben gewöhnlich die vorstehenden Abmessungen.

Diese Drehbänke haben Rädervorgelege und sind von E8 an aufwärts mit Zahnkranzplanscheibe versehen, wo dann unter den sonst mitzuliefernden Theilen Mitnehmerscheibe und Bohrfutter, als nicht anwendbar, wegfallen. Sie werden sämmtlich mit Zahnstange ausgeführt, indessen auf Verlangen auch noch mit Leitspindel und gefrästen tabellarisch geordneten Wechselrädern ausgestattet, zum Gewindeschneiden nach Whitworth's Scala für die Steigungen von ½ bis 6 Zoll engl. Durchmesser. Ihr Zubehör umfaßt Planscheibe, Mitnehmerscheibe und Schraubenfutter (letztere beiden nur für E5, E6, E7), Setzstock und completem Deckenvorgelege. Die Planscheibe mit vier Spannbacken als Universalplanscheibe ausgeführt und eine größere Länge von Viertel zu Viertel Meter erhöhen die Preise, während eine geradefortlaufende Wange dieselben ermäßigt. Diese letzteren sind für erhöhte Drehbänke, wegen der dann nöthigen Unterlagen, thunlichst zu vermeiden.

Die Zeichnungen in Fig. 5 und 6 stellen eine Zahnstangensupportdrehbank dar, welche zugleich mit Leitspindel und Wechselrädern zum Schraubenschneiden eingerichtet ist. Sie veranschaulicht, die Schraubenschneidvorrichtungen weggedacht, die Construction der Drehbänke E5, E6, E7, sowie die Stärke derselben, woraus ersichtlich ist, daß die Spindelhöhe jeder derselben unbedenklich, wenn es gewünscht wird, wie angegeben, erhöht werden kann.

Fig. 1 und 2 repräsentiren dagegen die Bauart der Zahnstangensupportdrehbänke E8 bis E12, welche mit vergrößerter Zahnkranzplanscheibe ausgeführt werden, deren Größen gleich sind den größten Durchmessern der Arbeitsstücke, welche innerhalb der Wangenkröpfung aufgespannt werden können. Von dieser Drehbank E10 ab aufwärts pflegt man dieselben nicht mehr zu erhöhen und zieht im Bedarfsfalle vor, sich eine stärkere Drehbank anzuschaffen.

10. Selbthätige Bohrdrehbänke,

sowohl zum Ausbohren mittelst selbstthätigem Reitnagel, wie auch zum Drehen von Hand oder event. mit Handkreuzsupport zu verwenden.

Modell-Chiffer	Spitzen. Höhe Millimeter	Spitzen. Weite bis Millimeter	Wangenlänge Millimeter	Größte Dimensionen des Arbeitsstückes: zwischen den Spitzen Durchmesser Millimeter	vor der Planscheibe Durchmesser Millimeter	vor der Planscheibe Breite Millimeter
BE2	215	1400	2525	280	690	250
BE3	260	1500	2900	345	840	250
BE4	400	2500	4350	575	990	300

Diese Bohrdrehbänke haben Rädervorgelege und werden mit vergrößerter Universalplanscheibe, gewöhnlicher Planscheibe, eingepaßter Wangenbrücke, Schraubenfutter, Setzstock und Deckenvorgelege geliefert. Sie sind auch als Hand- oder Handsupportdrehbänke zu benutzen, wenn die Extratheile: Handauflage und Handkreuzsupport dazu kommen.

Die Zeichnung in Fig. 7 und 8 stellt die kleinere Sorte BE2 und überhaupt die Construction der selbstthätigen Bohrdrehbänke BE2, BE3, BE4 dar. Dieselben sind als besonders vortheilhaft zu empfehlen, wo größere Mengen gleicher oder ähnlicher Maschinentheile auszubohren sind und ein Arbeiter zwei solcher Bänke zugleich zu bedienen hat, was vermöge ihrer Selbstthätigkeit ganz gut von Statten geht.

(Fortsetzung folgt.)

Vermischtes.

Dachziegel der Ausstellung zu Paris im Jahre 1867.

Von L. Schmelzer.

(Vorgetragen in der Sitzung des sächsisch-anhaltinischen Bezirksvereines vom 26. April 1868.)

(Hierzu Figur 8 bis 13, Tafel VII.)

Die Dachziegel, welche in Deutschland und insbesondere in hiesiger Gegend zur Verwendung kommen, sind Biberschwänze, Breitziegel, Krampziegel und Firstziegel. Dieselben werden fast nur mit der Hand geformt, der Thon dazu meistens durch Thonschneider oder durch Walzwerke, seltener durch beide Maschinen vereinigt, vorbereitet. Man hört über dieses Ziegelmaterial viele Klagen, theils über deren Undichtigkeit und geringe Dauer, theils über unzweckmäßige Façon und unzweckmäßige Eindeckungsmethode, und doch findet man auf so wenig Ziegeleien Anstalten, um diese Klagen und Uebelstände zu beseitigen. Ja die Lässigkeit der Ziegeleien giebt sogar zu, daß man anderen Dachmaterialien den Vorzug gegenüber den Dachziegelwaren einräumt.

In der That waren auch von Deutschland und Oesterreich nur die ganz gewöhnlichen Biberschwänze von etwa 14 Zoll (365mm) Länge und 6 Zoll (155mm) Breite ausgestellt und auch zur Abdeckung des preußischen Schulhauses benutzt worden. Von H. Drasche in Wien war diese Façon in etwas größeren Dimensionen ausgestellt worden, und es machte sich an denselben die vorzügliche Glasur bemerklich, von welcher man weiß, daß sie den Einflüssen der Witterung kräftigen Widerstand leistet, wie auch die Beobachtungen am Stephansdome zu Wien gezeigt haben.

So wenig wie Deutschland hatten Belgien und die Niederlande Neues in diesem Felde der Ausstellung gebracht. Das einzige waren, insbesondere von Belgien, Dachpfannen, Kranzziegel und Breitziegel, zum Theile sehr mittelmäßig glasirt, von gutem Thone, aber dick und schwer, so daß es sich kaum verlohnt, auf diese Form näher einzugehen. Bei der vorzüglichen Qualität des verarbeiteten Thones könnte man fast beklagen, daß aus diesen bildsamen Massen nicht bessere Formen fabricirt wurden.

Mit den erwähnten Ländern auf gleicher Stufe befand sich China, welches ebenfalls seine landesüblichen Dachziegel ausgestellt hatte, deren Façon der der römischen Dachpfannen sehr ähnlich war. Concave Unterziegel waren von convexen Ober-

ziegeln überdeckt. Die meisten Ziegel waren mit einer, wie es schien, sehr dauerhaften Glasur überzogen.

Englands Ausstellung von Dachziegeln bot größeres Interesse und mehr Abwechselung. Im Allgemeinen waren die Ziegel von gut präparirtem Thon gearbeitet, häufig mit Maschinen gepreßt und stets vorzüglich gut gebrannt, außerdem von geringem Gewichte. Die Biberschwänze, von verschiedenster Form an dem unteren Ende, waren kleiner, als die in Deutschland üblichen, ca. 9 bis 11 Zoll (235 bis 288mm) lang, 6 bis 7½ Zoll (155 bis 196mm) breit und kaum mehr als ⅜ Zoll (10mm) stark. Auch die Kramp- und Breitziegel zeichneten sich durch große Leichtigkeit aus; man hatte dieselben von den verschiedensten Größen, es war sogar eine Façon zum Eindecken eines ausgestellten englischen Hauses benutzt worden, welche man doppelte Breitziegel nennen könnte, denn dieselben waren, wie Fig. 8, Taf. VII zeigt, 13 Zoll (340mm) breit, 16 Zoll (418mm) lang und wogen dabei nur 7½ Pfd. Wie bei Breitziegeln war auf der linken Seite ein aufrecht stehender Rand, auf der rechten Seite zum Uebergreifen ein halbrunder Streifen aufgebogen, welcher den Falz des nächsten Ziegel überdeckt; in der Mitte war ein halbrunder Stab oder eine Rippe, welche die lange breite Fläche des Ziegels unterbrach und somit derselben größere Stabilität verlieh.

Eine andere Form, welche als aus rechtwinkligen Rippen zusammengesetzt bezeichnet werden kann, zeigte ebenfalls musterhafte Arbeit. Der Dachstein, Fig. 9, war 13 Zoll (340mm) breit, 14½ Zoll (380mm) lang und wog nur 6 Pfd., war also außerordentlich dünn geformt und dabei ebenfalls vorzüglich gebrannt.

Die meisten Sorten waren zum Eindecken eines Hauses benutzt worden, in welchem Apparate zur Beleuchtung, zur Heizung und zum Kochen in höchst instructiver Weise ausgestellt waren, das Dach war sehr steil gehalten und gewährte durch die große Variation der zur Bedachung angewendeten Dachziegelmuster einen höchst interessanten und lehrreichen Anblick. Zur Eindeckung steiler Dächer ist das englische Material jedenfalls ganz vorzüglich, indessen für flache Dächer angewendet, schützt es ebenso wenig, wie unser deutsches Material, welches allerdings bei Weitem weniger sauber, dünn und gut gebrannt ist, den Boden des Hauses vor dem Eindringen von Regen und Schnee bei heftigen Winden.

Frankreich hatte unstreitig die interessanteste Ausstellung an Dachziegeln, und waren in derselben die verschiedensten Formen vertreten, sowohl die in Deutschland leider so beliebten Biberschwänze, mit der Hand wie auch mit Maschinen bearbeitet, als auch die uns bekannten Breit-, Kramp- und Firstziegel. Hauptsächlich waren aber zur Bedachung der vielen Gebäude des französischen Parkes die neueren französischen Ziegel angewendet, welche sich füglich mit dem Namen Falzziegel belegen lassen. Ich beschränke mich darauf, diese bisher nur im südwestlichen Theile Deutschlands bekannten oder doch nur hier angewendeten Ziegel zu beschreiben, indem ich bemerke, daß alle französischen Dachziegelwaaren eine vorzügliche Vorbereitung des Ziegelthones erkennen ließen, und das lebhafte Bestreben der Ziegeleibesitzer überall hervorleuchtete, ein dauerhaftes, leichtes und zweckmäßiges Dachdeckungsmaterial aus gebranntem Ziegelthon zu liefern.

Den Namen Falzziegel verdienen diese neueren französischen Ziegel aus dem Grunde, weil dieselben nach allen Seiten Falze haben: oben und an der linken Seite zum Eingreifen, nach rechts und unten zum Uebergreifen. Fast jedes Sortiment läßt sich so einrichten, daß oben zwei Falze sind, wodurch die Bedachung noch widerstandsfähiger gegen das Eindringen von Regen und Schnee wird, selbst wenn sehr flache Dächer zur Anwendung kommen.

Es lassen sich beziehlich der Eindeckungsmethode zwei Systeme unterscheiden; nach dem einen kommt Fuge auf Fuge nach der Neigung des Daches, nach dem anderen passen die Fugen der unteren Reihe gerade zur Mitte der folgenden Reihe. Im letzteren Falle sind zum fertigen Eindecken des Daches an jedem Ende desselben abwechselnd halbe Dachziegel erforderlich.

Hinsichtlich der Größe fand ich drei Sortimente:

Die kleinste Sorte, Fig. 10, ist 6½ Zoll (170mm) breit, 10½ Zoll (275mm) lang, bedeckt eine Fläche von 5¾ Zoll × 8¾ Zoll (150×230mm) und wiegt pro Stück 2½ Pfd.

Die mittlere Sorte, Fig. 11, ist 8¼ Zoll (216mm) breit, 10½ Zoll (275mm) lang, bedeckt eine Fläche von 7½ Zoll × 8¾ Zoll (196×230mm) und wiegt pro Stück 5,8 Pfd.

Die große Sorte, Fig. 12 und 13, ist 9 Zoll (235mm) breit, 15 Zoll (390mm) lang, bedeckt eine Fläche von 8 Zoll × 12 Zoll (210×314mm) und wiegt pro Stück 6½ Pfd.

Vergleicht man nun die Gewichte und Preise der Dachziegel, welche zum Eindecken von einer Quadratruthe (einem Quadratmeter) Dachfläche erforderlich sind, so erhält man folgende vergleichende Uebersicht.

Es sind erforderlich:

für ein einfaches Biberschwanzdach, 7½ Zoll (195mm) gelattet, 460 (32) Stück = 1610 Pfd. (113 Pfd.) à Mille 10 Thlr. = 4 Thlr. 18 Sgr. (9 Sgr. 7 Pf.);

für ein Doppel- und Kronendach, 5¼ resp. 11 Zoll (163 resp. 288mm) gelattet, 630 (44) Stück = 2200 Pfd. (154 Pfd.) à Mille 10 Thlr. = 6 Thlr. 9 Sgr. (13 Sgr. 2 Pf.);

für ein Dachpfannendach am Rhein, 280 bis 400 (20 bis 28) Stück { 800 Pfd. (56 Pfd.) / 1200 „ (84 „) } à Mille 14 Thlr. = 3 Thlr. 27 Sgr. 6 Pf. (8 Sgr. 5 Pf.)

für ein Dachpfannendach an der Ostsee, ca. 216 (15) Stück = 1100 Pfd. (77 Pfd.) à Mille 14 Thlr. = 3 Thlr. (5 Sgr. 7 Pf.);

„ „ französisches großes Falzziegeldach, ca. 216 (15) Stück 1400 Pfd. (986) à Mille 25 Thlr. = 5 Thlr. 12 Sgr. (11 Sgr. 3 Pf.);

„ „ „ mittleres Falzziegeldach, 315 (22) Stück = 1022 Pfd. (72 Pfd.) 18 Thlr. = 5 Thlr. 20 Sgr. (11 Sgr. 10 Pf.);

„ „ „ kleines „ 415 (29) Stück = 1036 Pfd. (72,5 Pfd.) ? ? ? ? ?

Es ergiebt sich hieraus, daß unsere so sehr beliebten Biberschwänze die schwersten Dächer veranlassen, zieht man nun noch in Erwägung, daß die Biberschwanzdächer sehr steil sein müssen, so kann man annehmen, daß die Gebäude, welche mit solchen Dächern versehen sind, eine doppelte Last gegen die Gebäude zu tragen haben, welche mit französischen Falzziegeln eingedeckt sind. Auch die Dachpfannendächer am Rhein und an der Ostsee sind sehr steil zu halten, werden auch meistens mit Brettern verschalt, um sie dicht zu bekommen. Die scheinbar günstigen Zahlen werden also durch diese Umstände wesentlich modificirt, so daß den Dachpfannendächern nur ein geringer Vorzug vor den Biberschwanzdächern verbleibt.

Dagegen sprechen noch mehrere Gründe zu Gunsten der Anwendung von Falzziegeln. Es gestatten dieselben die Anwendung eines flachen Daches, die Lattung kann weit auseinander liegen, woraus sich eine Ersparniß an Holz, Latten, Splint, Nägeln &c. ergiebt, beim Eindecken ist nur eine einmalige Arbeit nöthig. Schon ohne Anwendung von Mörtel sind die Dächer wasserdicht, lassen keinen Regen und Schnee hindurch, sind deshalb für Getreidescheunen, für Schuppen, Dampfkesselhäuser, Schmieden &c. zu empfehlen, da sie dem Dunst und Qualm den Abzug gestatten. Durch Luken, welche auf einige Dachziegel aufgesetzt werden, ist außerdem die Ventilation leicht zu verstärken.

Wenn die Ziegel in Mörtel eingelegt sind, so sind die Dächer vollständig wasserdicht, es kann auch heftiger Wind den Regen und Schnee nicht durch die Fugen der Ziegel hindurch bringen. Der Mörtel selbst haftet in den Falzen, ist daher auch vor Zertrümmerung und Abfallen geschützt, weshalb denn auch eine Reparatur an den Dächern auf eine lange Reihe von Jahren gar nicht vorkommen wird. Da von keiner Seite der Wind unter die Ziegel dringen kann, so ist auch bei heftigem Winde keine Gefahr vorhanden, daß Ziegel oder Mörtel auf die Straßen geschleudert werden.

Im Allgemeinen gewähren solche Dächer ein freundliches nettes Ansehen, welches noch durch hübsch geformte Firstziegeln verschönert wird. Sehr häufig sind die Firsten noch mit besonderen Verzierungen decorirt, welche in eigens dazu angebrachte Falze der Firstziegel eingesetzt sind. Sehr häufig findet man an den Seiten Winkelziegel angewendet. Dieselben fassen in die Falzziegel des Daches ein und biegen sich über die Lattenköpfe hinweg bis zum Ende des Sparren, an welchem sie durch Holzschrauben befestigt werden, wodurch sie den Latten und Sparren

vor der Witterung Schutz gewähren. Dadurch wird dieser Theil des Daches, welcher sonst alljährlich reparirt werden muß, dauerhaft gemacht, das äußere Ansehen des Daches aber gewinnt wesentlich, da dasselbe freundlich und so recht fertig aussieht; es ist nicht allein jeder Theil vorhanden, sondern auch in zweckmäßiger, wohldurchdachter, sogar in angenehmer Form ausgeführt.

Es waren auch Dachziegel von Glas ausgestellt, welche die gleiche Form und Dicke mit den Falzziegeln hatten. Es ist deren Anwendung beim Eindecken des Daches äußerst angenehm und bequem, weil mittelst derselben auf den Böden mit Leichtigkeit nach den Theilen Licht geschafft werden kann, wo dasselbe wünschenswerth ist.

Schließlich ist es wohl kaum nöthig, hervorzuheben, daß Frankreich durch seine besonders im Elsaß hervorgerufene und gepflegte Dachziegelfabrication alle anderen Länder übertraf und es auch verstanden hat, durch eine vorzügliche Aufstellung seine herrlichen Ziegelwaren zur Geltung zu bringen. Die von Schwerber Frères in Mühlhausen ausgestellten Maschinen zur Fabrication solcher Falzziegel arbeiteten ganz vorzüglich und zeigten in allen ihren Theilen den tüchtigen Fabricanten.

Ueber die Anfänge und Entwickelung der Staßfurter Kalifabrication.

Von Dr. A. Frank in Staßfurt.

In Bd. XII, S. 569 dieser Zeitschrift giebt Hr. F. Michels, Director der Kalifabrik von Vorster & Grüneberg in Staßfurt, einen Bericht über die dortige chemische Industrie und benutzt diese Gelegenheit ebenso wie seine früheren Publicationen in Wagner's „Jahresbericht", 1865 &c., einestheils um die gewiß bedeutenden Leistungen seiner Firma thunlichst zur Geltung zu bringen, anderentheils um meine Betheiligung an der Begründung dieser Industrie möglichst herabzusetzen und zu verkleinern. Ich würde diesen letzten Angriff ebenso unberücksichtigt lassen, wie die früheren; da Hr. Michels aber, um seine Angaben glaubwürdiger zu machen, diese als „actenmäßige" bezeichnet, so gebe ich hiermit eine Darstellung des wirklichen Sachverhaltes nebst zugehörigen Belegen.

Meine Untersuchungen über die Verwerthung des Abraumsalzes habe ich im Jahre 1859 begonnen, zu welcher Zeit ich als Chemiker der Zuckerfabrik von C. Bennecke, Hecker & Co. in Staßfurt beschäftigt war, und legte ich dabei die in Regnault „Cours élementaire de Chimie", Paris, 1850, damals bereits ausführlich beschriebenen Arbeiten Balard's und Merle's über die Benutzung der Seesalzmutterlaugen zu Grunde, da diese auf die hiesigen Verhältnisse vielfach paßten.

Anfang Juli 1860 waren meine Arbeiten soweit abgeschlossen, daß ich mich am 14. Juli an den Hrn. Oberberghauptmann Krug von Nidda wendete und unter Hinweisung auf die große Wichtigkeit der Abraumsalze für technische und landwirthschaftliche Verwendung, um staatliche Unterstützung bei Anlage einer Fabrik zu deren Verarbeitung nachsuchte. Darauf theilte mir Hr. von Krug unterm 22. Juli 1860 mit, daß die von mir geforderten besonderen Vergünstigungen, wie Bewilligung eines Rabatts für längere Jahre, ausschließliches Vorkaufsrecht auf die Salze &c., mit den bei Verwaltung von Staatswerken geltenden Grundsätzen nicht vereinbar seien, und bemerkte dann, daß es bei der Wichtigkeit, welche die Auffindung eines Verfahrens zur Trennung des in den Abraumsalzen enthaltenen Chlorkaliums vom Chlormagnesium hätte, nicht schwer fallen würde, die zu einer Fabrikanlage nöthigen Capitalien zusammen zu bringen. Im August 1860 trug ich hierauf Hrn. von Krug die Details meines Projectes mündlich vor und erhielt von demselben die Zusage, daß er sich bemühen würde, Capitalisten für die Sache zu interessiren. Ich gab deshalb meine bisherige Stellung in Staßfurt auf und ging nach Berlin, um für meine Sache weiter zu wirken und die Erlangung eines Patentes auf eine Verbesserung bei Trennung des Chlorkaliums vom Chlormagnesium, welches ich unterm 29. August 1860 nachgesucht hatte, zu betreiben. Die damalige für alle industriellen Unternehmungen sehr ungünstige Lage des Capitalmarktes veranlaßte mich, außerdem auch die Herzogl. bernburgische Regierung, welche derzeit mit dem Abteufen der Steinsalzschächte auf Leopoldshall vorging, um Bewilligung des für eine Fabrikanlage nothwendigen Capitales zu ersuchen, und reichte ich dem damaligen bernburgischen Staatsminister von Schätzell, ebenso wie Hrn. von Krug im October 1860 ein ausführliches Promemoria über die Anlage einer chemischen Fabrik ein, in welchem ich

1) die Verarbeitung der Staßfurter Abraumsalze zu Chlorkalium beschrieb und Anlagekosten der Fabrik wie Herstellungspreise der Producte berechnete;
2) die Verwendbarkeit des Kieserits für Darstellung von schwefelsaurem Kali und Glaubersalz durch Doppelzersetzung nachwies und ebenso für die weitere Verarbeitung der Sulfate zu Potasche resp. Soda die Anschläge gab;
3) die Verwendung des als Nebenproduct erhaltenen Chlormagnesiums zur Darstellung von Salzsäure und Magnesia empfahl und
4) mit Rücksicht auf die durch forcirten Rüben- und Hackfrüchtebau vorauszusehende Bodenerschöpfung und die ungeeignete Zusammensetzung der rohen Abraumsalze für landwirthschaftliche Verwendung die Darstellung von Kalidüngmitteln als besonders wichtig und beachtenswerth hervorhob. —

Es ist in diesen Vorschlägen der wesentliche Entwickelungsgang, welchen die Staßfurter Industrie genommen hat, nahezu vollständig vorgezeichnet, und ist bis heute eigentlich nur noch die Fabrication von Bittersalz, Brom und Brompräparaten dazu gekommen.

Obiges Promemoria habe ich dann am 1. März 1861 in der polytechnischen Gesellschaft zu Berlin in einem Vortrage auszugsweise mitgetheilt, über den auf S. 342 des XXII. Jahrganges der „Mittheilungen der polytechnischen Gesellschaft" ein Bericht enthalten ist, welcher derzeit auch in viele andere Journale überging.

Unterm 21. März 1861 erhielt ich auch das von mir im vorhergehenden Jahre nachgesuchte Patent auf ein Verfahren zur Trennung des Chlorkaliums vom Chlormagnesium und ebenso gelang es mir im Frühjahre 1861 nach vielen fruchtlosen Bemühungen endlich das zu einer Fabrikanlage erforderliche Capital zusammenzubringen, mit welchem ich im Mai den Bau einer für tägliche Verarbeitung von 100 Ctr. Abraumsalz eingerichteten Fabrik begann, welche am 1. October desselben Jahres in Betrieb kam; und habe ich dann laut Debitsregister des hiesigen Königl. Salzwerkes im October 2235 Ctr., im November 1820 Ctr., im December 2210 Ctr. Abraumsalze bezogen und diese auch in meiner Fabrik verarbeitet. Wie Hr. Michels, der die Debitsregister des Salzwerkes ebenfalls eingesehen hat, unter diesen Umständen behaupten kann, daß ich in meiner Fabrik auf tägliche Verarbeitung von nur 20 Ctr. Abraumsalzen eingerichtet gewesen sei, ist mir nicht erklärlich.

Während ich noch im Bau meiner Fabrik begriffen war, aber lange nach Veröffentlichung meines Vortrages in der polytechnischen Gesellschaft, begannen die HHrn. Fölsche & Co. in Sudenburg in einem vorhandenen Locale den Betrieb einer kleinen Fabrik, in welcher sie vom Juli bis December 1861 im Ganzen 2200 Ctr. Abraumsalze verarbeiteten, und ebenso bezogen die HHrn. Vorster & Grüneberg in Cöln erst Ende August 1861 zu Versuchen 24 Ctr. und im October 1861 ebenfalls nach Cöln ca. 1100 Ctr.

Die chemische Fabrik von Sigrist & Co. in Buckau hatte zwar bereits 1860 ein Quantum von 1200 Ctr. Abraumsalzen und im Laufe des Jahres 1861 sogar 9200 Ctr. bezogen, diese aber nicht zu Chlorkalium verarbeitet, sondern theils direct mit Chilisalpeter zu zersetzen versucht, theils durch Zusammenschmelzen mit Kalk oder mit Schlempekohlen deren Verarbeitung unternommen, ohne aber damit zu befriedigenden Resultaten zu kommen, da sie bald nach Beginn der Staßfurter Fabrication trotz der damaligen sehr hohen Preise ihren Bedarf an Chlorkalium in Staßfurt kaufte.

Die von Kulmiz & Co. im Jahre 1860 bezogenen 300 Ctr. Abraumsalze waren zu landwirthschaftlichen Zwecken bestimmt, ebenso haben die HHrn. Lieber, Kunheim & Co. und Fickentscher, Letzterer zum Theil auf meine directe Veranlassung, zwar Versuche gemacht, sich aber mit der Verarbeitung der Abraumsalze nicht weiter beschäftigt, und theilte mir die hiesige Königl. Berg-Inspection noch unterm 29. October 1860 bei Uebersendung von Abraumsalzen amtlich mit:

„daß ein technisch ausführbares Verfahren, nach welchem das Chlormagnesium vom Chlorkalium in rentabler Weise getrennt werden könne, ihres Wissens und nach den ihr anderweitig zugegangenen Mittheilungen für die Abraumsalze bisher nicht ermittelt, resp. in Vorschlag gebracht sei."

Bei der sehr bedeutenden Nachfrage nach Chlorkalium, welche derzeit herrschte und dem großen Gewinn, welchen die Fabrication des Chlorkaliums Anfangs abwarf, hätten die obengenannten Firmen sich gewiß bei der Fabrication betheiligt, wenn sie eben mit ihren Versuchen zu befriedigenden Ergebnissen gekommen wären.

Im Gegensatz zu der Angabe, daß meine Fabrik nur auf eine Verarbeitung von 20 Ctr. täglich eingerichtet gewesen, führt Hr. Michels dann an, daß die HHrn. Vorster & Grüneberg bei Anlage ihrer Fabrik bereits die Bewältigung von 200 Ctr. pro Tag im Auge hatten. Auch über die Ausführung dieser Absicht giebt das Debitsregister des Königl. Steinsalzwerkes Aufschluß; danach bezogen die HHrn. Vorster & Grüneberg hierselbst zuerst im Januar 1862: 150 Ctr., im Februar 2775 Ctr., im März 4334 Ctr., im April 4800 Ctr. ꝛc.

Im ganzen Jahre 1862 verarbeitete genannte Firma 103,432 Ctr., während ich 84,603 Ctr. verarbeitete.

Die weitere Angabe, daß ich Anfangs nicht in der Fabrication des Chlorkaliums reussirt hätte, erledigt sich durch obige Zahlenangaben von selbst. Daß eine ganz neue Fabrication mit ungeübten Arbeitern und knapper Einrichtung nicht sofort fix und fertig dasteht, weiß jeder Techniker, und gestehe ich gern zu, daß ich bei Beginn der Arbeit viele Schwierigkeiten zu überwinden hatte; trotzdem waren bereits im November 1861 die ersten Partien fertiges Chlorkalium zum Versand gebracht, ein Copiren der HHrn. Vorster & Grüneberg, welche erst im Januar 1862 in Betrieb kamen, war hierbei also geradezu unmöglich. Die in Wagner's „Jahresbericht", 1865, gemachte Behauptung, daß ich die Rohsalze erst calcinirt und dann daraus durch Lösen und Auskochen das Chlorkalium dargestellt haben solle, entspricht ebenfalls der Wirklichkeit nicht; ich habe niemals derart gearbeitet, im Anfange aber die Modification angewendet, daß ich die rohen gemahlenen Salze, behufs Entfernung des Chlormagnesiums und eines Theiles des Kochsalzes, vor dem Lösen mit kaltem Wasser deckte, weil ich hierdurch bei wenig vermehrtem Verbrauche an Rohstoff im Stande war, größere Mengen Chlorkalium mit einer kleinen Einrichtung zu liefern.

Im Uebrigen schloß sich die Verarbeitung der Abraumsalze, wie schon gesagt, den von Balard für Verarbeitung der Seesalzmutterlaugen angegebenen Methoden nahezu vollständig an, und ebenso haben die HHrn. Vorster & Grüneberg sich bei ihren Arbeiten dieser Methode bedient. Eine Abweichung von meinem Verfahren schlugen diese Herren nur insoweit ein, daß sie die Salze direct mit Dampf auflösten, während ich die Lösungen so lange über freiem Feuer machte, bis ich im Stande war, mir Dampfeinrichtung zu beschaffen, daß aber die Anwendung von Wasserdampf zum Erhitzen und Auflösen von Salzen ein technisches Novum sei, wird wohl Niemand behaupten, und ebensowenig ist die, angeblich von Hrn. Dr. Grüneberg gefundene, auf verschiedener Löslichkeit beruhende Trennungsmethode der Salze irgendwie neu, wie dies aus den nahe zehn Jahre früher publicirten Arbeiten Balard's ohne Weiteres hervorgeht.

Als eine durchaus eigene Erfindung würde ich es aber anerkennen, wenn Jemand aus der Bemerkung des Hrn. Michels auf S. 570 seines Aufsatzes entnehmen wollte, daß ich mich irgendwo als „Entdecker der Kalisalze" oder „Erfinder der Kaliindustrie" gerirt habe. Ich kann die Richtigkeit einer solchen Behauptung mit aller Bestimmtheit in Abrede stellen und es ist mir überhaupt unklar, wie man „eine Industrie erfinden" kann.

Richtig ist dagegen, daß mir auf der vorjährigen Pariser Ausstellung noch eine specielle Cooperateurmedaille verliehen ist „für Entdeckung und Nutzbarmachung der Staßfurter Kalisalze für die Landwirthschaft". (Découverte et utilisation pour l'agriculture des sels de Potasse de Stassfurt.)

Da Hr. Michels meine Bemühungen um diesen für die Zukunft vielleicht wichtigsten Theil der Staßfurter Industrie nicht ganz wegleugnen kann, so behauptet er wenigstens, daß derselbe von seiner Firma und von mir gleichzeitig in Angriff genommen sei, aber auch diese Angabe ist nicht correct. Wie schon angeführt, hatte ich bereits beim Beginne der Fabrication diesem Theile derselben meine specielle Aufmerksamkeit zugewendet, und sind von mir die Gründe für die Unanwendbarkeit des rohen Abraumsalzes für die meisten landwirthschaftlichen Zwecke bereits in der „Zeitschrift des Vereines für Rübenzuckerindustrie" vom Jahre 1862, S. 246 und 1863, S. 173 ausführlich erörtert, ebenso waren von mir im Herbst 1862 bereits Kalidüngmittel in größerem Maße dargestellt, wobei ich mich zur Zerlegung des Chlormagnesiums des mir im März 1861 patentirten Verfahrens bediente, welches später auch von den anderen Fabriken bei Einführung dieser Production benutzt wurde. Bei der Feldbestellung von 1863 (Herbst 1862 und Frühjahr 1863) wurden mit meinen Kalidüngmitteln bereits ausgedehnte Versuche gemacht und lieferte diese, namentlich die oft citirten Waldauer Düngungsversuche, ein so günstiges Resultat, daß im Herbst 1863 und Frühjahr 1864 die Anwendung dermaßen stieg, daß ich, außer Stande den Bedarf allein zu decken, die HHrn. Vorster & Grüneberg veranlaßte, mir größere Quantitäten darzustellen und zu liefern. Die ersten Publicationen des Hrn. Dr. Grüneberg über Staßfurter Kalidüngmittel erschienen dagegen erst im Januar 1865, und waren in denselben meine Arbeiten und Versuche in so wenig discreter Weise benutzt, daß ich mich genöthigt sah, die Herren dieserhalb zur Rede zu stellen und nur auf deren persönliches Ersuchen eine öffentliche Rüge dieses Verfahrens unterließ.

Die Darstellung von gereinigtem Kieserit durch Schlämmen ꝛc. ward zuerst von Clemm & Co. vorgenommen*) und später von Lindemann & Co., Leißler & Townsend und mir verbessert, erst im Spätherbst 1867 nahmen die HHrn. Vorster & Grüneberg in England ein Patent auf Darstellung und weitere Verarbeitung von Kieserit. In Folge des von mir hiergegen beim Patentoffice erhobenen Einspruches und des gleichzeitig beigebrachten Beweises, daß ich bereits seit 1865 schwefelsaure Magnesia in verschiedenen Formen nach England eingeführt hatte, sahen sich die Herren aber zu der Erklärung genöthigt, daß sie etwaige Patentrechte gegen mich weder geltend machen könnten, noch wollten, und zog ich in Folge dessen auf Ersuchen derselben meinen Einspruch gegen die Patentertheilung zurück. Außer mir hatten auch die HHrn. Leißler & Townsend bereits früher Kieserit nach England eingeführt, resp. denselben hier wie dort verarbeitet.

Die Methode der Trennung des Kieserits vom Kalisalz und Steinsalz mittelst der Sievers'schen Coksetzmaschine wird dagegen von HHrn. Vorster & Grüneberg allein betrieben und haben sie darin bisher keine Nachfolger gefunden.

Die Darstellung von schwefelsaurem Kali, welche nach Hrn. Michels' Angabe wiederum nur von Hrn. Vorster & Grüneberg betrieben werden soll, findet seit Jahren in mehreren hiesigen Fabriken Statt; daß die HHrn. Vorster & Grüneberg gerade diesem Theile der Staßfurter Industrie die größte Aufmerksamkeit gewidmet haben und darin auch jetzt sowohl betreffs Ausdehnung ihrer Etablissements, als betreffs Qualität der Fabricate eine bedeutende Stelle einnehmen, erkenne ich gewiß gern an, andererseits sind aber in diesen, wie in anderen Zweigen der Staßfurter Fabrication nahezu von jeder einzelnen Fabrik Versuche und Verbesserungen gemacht, und ist der jetzige Stand der Kaliindustrie das Resultat der Arbeiten aller dabei betheiligten Techniker.

Was endlich die im Jahre 1865 von mir hier begonnene Darstellung von Brom und Brompräparaten betrifft, so ist Hr. Michels zwar bemüht, diesen Theil der hiesigen Industrie als möglichst unbedeutend darzustellen, hat aber trotzdem nicht verschmäht, denselben ebenfalls der von ihm geleiteten Fabrik zuzueignen und beschreibt in Wagner's „Jahresbericht", 1867, die von mir dazu verwendeten Apparate ꝛc. als von HHrn. Vorster & Grüneberg benutzte, ohne es für nöthig zu halten, meiner dabei zu erwähnen. Es illustrirt das wohl besser als sonstige Belege das Verfahren und die Motive des Hrn. Michels.

Zur Sache selbst bemerke ich noch, daß die Bromfabrication von mir im Sommer 1865 hier begonnen ward, in welchem Jahre ich bereits 1500 Pfd. Brom darstellte; das Leißler'sche Patent zur Darstellung von Brom mittelst chromsaurem Kali ist erst Ende 1865 veröffentlicht worden und hier nie praktisch ausgeübt. Die HHrn. Vorster & Grüneberg haben aber erst reichlich ein Jahr später unter Benutzung der von mir verwendeten Apparate ꝛc. die Darstellung von Brom versucht, dieselbe aber nicht weiter betrieben, obwohl derzeit die Preise von Brom noch sehr lohnend waren. Von mir sind dagegen im Jahre 1866 circa

*) Dr. Clemm nahm bereits im Jahre 1863 ein Patent auf Gewinnung und Verwerthung des Kieserits, welches sich in den „Brevets d'invention" vom 4. October 1863 findet.

12,000 Pfd., im Jahre 1867 15,000 Pfd. Brom dargestellt, in diesem Jahre erreiche ich dasselbe Quantum, und beschäftigt sich zur Zeit von den anderen hiesigen Fabriken keine mit Darstellung von Brom und Brompräparaten.

Es ist durch die hiesige Production nicht allein der frühere sehr hohe Preis des Broms jetzt etwa auf den fünften Theil reducirt, von 50 bis 60 Frcs. pro Kilogrm. im Jahre 1865 auf 10 bis 12 Frcs. pro Kilogrm. im Jahre 1868, sondern auch noch der weitere Erfolg erzielt, daß die französische Chlorkaliumindustrie am mittelländischen Meere, welche bis 1865 durch die hohen Brompreise im Stande war, sich zu erhalten und mit Staßfurt zu concurriren, jetzt vollständig brach gelegt ist, und beherrscht das Staßfurter Brom den Markt um so mehr, als es absolut jodfrei und chemisch rein ist, weshalb ihm vor dem aus Kelp gewonnenen stets jodhaltigen und unreinen Brom überall der Vorzug gegeben wird. In der Anilinfarbenfabrication findet das Brom schon jetzt für Britanniablau ausgedehnte Verwendung, und ebenso sind Versuche, das Bromäthyl anstatt des noch sechsfach theueren Jodmethyls zu Primula zu verwenden, bereits in mehreren Fabriken mit Erfolg durchgeführt. Gelingt Letzteres, wie sicher zu erwarten, vollständig, so ist damit auch der hohe Preis des Jods, welcher jetzt allein die Kelpindustrie lebensfähig erhält, beseitigt und hört dann auch die Concurrenz des englischen Chlorkaliums für Staßfurt auf.

Endlich ist es wohl jedem Chemiker bekannt, welche Bedeutung die billige Beschaffung eines chemisch reinen Broms für wissenschaftliche Arbeiten hat. —

Ich schließe diese Replik und Berichtigung, zu der ich mich nur nothgedrungen und in Folge vielfacher literarischer und privater Provocationen entschlossen habe, mit dem Wunsche, daß damit ein wenig fruchtbarer Prioritätsstreit sein Ende erreiche.

Als „hervorragende Verdienste" habe ich selbst meine Bemühungen für die Staßfurter Kaliindustrie nie geltend gemacht und ebensowenig mir fremde Arbeiten und fremdes Verdienst zugeeignet. Die hiesige Industrie bietet dem Techniker ein so weites und lohnendes Feld, daß für jede Kraft reichlicher Platz zur Geltendmachung auch ohne mißgünstige Kritik und Verdunkelung der Thatsachen sich findet.

Staßfurt, December 1868.

Morton's neuer Condensator.

Seit etwa zwei Monaten findet sich in englischen technischen Journalen eine Mittheilung über den von Morton in Glasgow erfundenen Ejectionscondensator, welcher seit Watt's Erfindung des Condensators als die bedeutendste Erscheinung auf diesem Felde bezeichnet wird. Und in der That verdient dieser Apparat dieselbe Beachtung, wie sie Giffard's Injector allgemein gefunden hat, mit welchem er auch im Principe identisch ist.

Denken wir uns, daß das Condensationswasser in den luftleeren Raum des Condensators durch eine conische Düse einströmt, so wird es eine dem Atmosphärendrucke entsprechende Geschwindigkeit haben. In dem Momente condensirt es aber schon die zuströmenden Dämpfe, wobei die Einrichtung so getroffen ist, daß diese Dämpfe in concentrisch geführten Strömen in der Richtung des Wasserstrahles zutreten, auf diese Weise geben sie demselben durch ihre größere Geschwindigkeit im Momente der Condensirung neue Bewegungsimpulse, welche es dem Wasserstrahle möglich machen, durch eine demselben entgegenstehende Oeffnung von entsprechender Weite wieder aus dem Condensator heraus zu treten, in ganz ähnlicher Weise, wie der Strahl bei Giffard's Injector auf der entgegengesetzten Seite in den Kessel eindringt. Um den Condensationsapparat in Gang zu bringen, läßt man zunächst durch einen directen Dampfstrahl, wie beim gewöhnlichen Injector, das Wasser als einen compacten Strahl durch den Condensationsraum durchtreiben, in dem Moment der beginnenden Condensation bewirkt aber die entstehende Luftverdünnung das Antreiben des Wassers und gestattet den directen Dampfstrahl abzusperren. Man hat nun eine Regulirungsvorrichtung angebracht, um in Momenten, wo z. B. durch Oeffnung eines Schmierhahnes Luft in den Cylinder und den Condensator tritt, also das Vacuum sich verringert, durch ein entsprechendes Zulassen des directen Dampfstrahles die Energie der Bewegung des Wasserstrahles unvermindert zu erhalten, während mit dem Eintritte des vollkommneren Vacuums der Dampfstrahl sofort wieder abgeschnitten wird, und hat dadurch äußerst günstige Resultate erhalten. Nach Professor Rankine's Beobachtungen wurde mit Morton's Ejectionscondensator bei einer zweicylindrigen Maschine ein Vacuum von gewöhnlich 24,5 Zoll engl. (623mm) Quecksilberhöhe erhalten, in welchem Falle aber die Kessel auf ihre größte Leistungsfähigkeit wegen gleichzeitigen Betriebes von Dampfhämmern in Anspruch genommen waren. Waren die Hämmer außer Thätigkeit, so stieg das Vacuum um 2 Zoll (50mm) und erreichte sogar zeitweilig 27 und 28 Zoll (685 bis 710mm). (Bei guten Watt'schen Condensatoren ist man gewöhnlich mit 26 Zoll (660mm) Quecksilber befriedigt.) Dieser Apparat hat nun bei einer durch die Versuche nachgewiesenen den Watt'schen Condensatoren gleichen Leistungsfähigkeit den großen Vorzug, daß er von der Geschwindigkeit der Maschine vollständig unabhängig ist, und thatsächlich bei der Versuchsmaschine bei 250 Umdrehungen pro Minute ohne merkliche Verminderung des Vacuums gearbeitet hat. Er gestattet also die Benutzung der Condensation in vielen Fällen, wo man bisher dieselbe nicht benutzen konnte, und ermöglicht nachträglich bei Maschinen, welche nicht für Condensation gebaut wurden, dieselbe ohne vollständigen Umbau der Maschine zur Verstärkung der Kraft noch anzubringen.

Nr. 150 des „Engineering" bringt einen ausführlichen Bericht mit guter Darstellung des Condensators, und es wäre zu wünschen, daß bald deutsche Mechaniker durch Anfertigung dieser Apparate der Verbreitung derselben förderlich wären.

C. Kayser.

Technische Literatur.

Chemie.

Ueber die Structur und die chemische Constitution der Holzfaser. — Hierüber giebt Payen in den „Comptes rendus", T. 64, S. 1167, ausführliche Notizen, welche wir hier mit Benutzung von Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 185, S. 308, und unter Hinweis auf die Veröffentlichungen Bd. IV, S. 206, Bd. XI, S. 627, und Bd. XII, S. 583 auszüglich mittheilen.

Unter die zahlreichen wichtigen Producte, welche auf der internationalen Industrie-Ausstellung zu Paris die Aufmerksamkeit nur in geringem Grade auf sich zogen, gehören auch die verschiedenen Papierzeuge aus bisher nicht zu diesem Zwecke angewendeten Rohmaterialien.

Wie allgemein bekannt ist, werden die Trümmer der aus Hanf, Flachs, Baumwolle und verschiedenen anderen Fasersubstanzen angefertigten Gewebe von Tag zu Tag weniger ausreichend, je größere Verhältnisse die Fabrication und der Verbrauch des Papiers mit der Ausdehnung des Unterrichtes und dem Aufschwunge des Buch- und Zeitungsdruckes annimmt.

Dieser Zustand der Dinge hat eine großartige Industrie in das Leben gerufen, welche sich namentlich in Frankreich, Deutschland, Belgien, England und Amerika entfaltet, und deren Zweck ist, aus Pflanzen, welche bisher für die Papierfabrication Rohstoffe noch nicht geliefert hatten, Fasercellulose in verschiedenen Graden der Reinheit, ja selbst schön weiß und bis auf einige Zehntausendstel mineralischer Stoffe rein zu gewinnen.

Hinsichtlich des Holzes verschiedener Bäume gelangt man mit Hülfe von drei verschiedenen Processen zum Ziele; durch dieselben wird die ursprüngliche Cellulose stufenweise von den holzigen Incrustationen befreit, welche im Verlaufe des Vegetationsprocesses die inneren Wandungen der Faserbündel durch Ablagerung concentrischer Schichten allmälig verdickt haben. Aus dem normalen Holze ist man so im Stande, die Cellulose in unverletztem Zustande mit den ursprünglichen Formen der verdünnten (geöffneten) Fasern, in mehr oder weniger schmalen und langen Membranen abzuscheiden, welche den zum Verfilzen des Papiers erforderlichen Bedingungen entsprechen.

Diese durch die erwähnten Processe gereinigten Membranen zeigen constant die Elementarzusammensetzung der Cellulose, aus 44,44 Kohlenstoff und 55,55 Wasser, entsprechend der Formel $C^{12}H^{10}O^{10}$, mit allen Eigenschaften dieses Körpers; sie werden durch Schwefelsäure bei 60 bis 62° C. zersetzt, dann in Dextrin und darauf in Krümelzucker verwandelt und zeigen in den ersten Momenten dieser Zersetzung die eigenthümliche Erscheinung, daß sie durch Jod violett gefärbt werden.

Bei dem Verfahren zur Gewinnung der Fasercellulose des Strohes mehrerer Gramineen werden jetzt die vom Verfasser früher im Laboratorium zur Extraction der Cellulose aus den

Geweben verschiedener Pflanzen angewendeten Operationen in großem Maßstabe ausgeführt. Dieser Proceß besteht in einer mehrfach wiederholten Behandlung mit heißen starken Natron- oder Kalilaugen und dann mit Chlor. In den Fabriken wird die Wirkung dieser Agentien bedeutend verstärkt durch die Anwendung von geschlossenen Gefäßen, in denen die Laugen auf 120 bis 130°, ja selbst auf 145° C. erhitzt werden können. Die Kosten dieses Processes werden durch ein neues Verfahren verringert, nach welchem die mit organischen Stoffen beladenen starken Laugen zur Trockne verdampft und dann zur Zerstörung dieser Stoffe in Flammöfen calcinirt werden, worauf das kohlensaure Alkali durch Behandlung mit Kalk wieder in kaustisches Alkali verwandelt wird.*)

Schließlich wird die auf diese Weise gewonnene Cellulose durch Behandlung mit einer Lösung von unterchlorigsaurem Kalk und durch gehöriges Auswaschen mit möglichst reinem Wasser gebleicht.

Auf diese Weise werden in zahlreichen Fabriken täglich 1000, 2000, ja selbst bis 10,000 Kilogrm. weißes Papierzeug — im trockenen Zustande berechnet — producirt.

In der Fabrik zu Pontcharra bei Grenoble stellen Reyret, Orioli und Fréder aus Holzscheiben von 5mm Dicke durch Behandlung derselben mit verdünntem Königswasser (6 Theile Salzsäure, 4 Theile Salpetersäure und 250 Theile Wasser) in der Wärme, und mittelst Beseitigung der incrustirenden Substanzen durch Erhitzen mit Natron oder Ammoniak, welches in einem sinnreich construirten Apparate condensirt und mit geringem Verlust immer wieder benutzt werden kann, in einem von ihnen erfundenen, geschlossenen Gefäße mit doppelten Wandungen eine Fasercellulose dar, die nach dem Bleichen mit Chlorkalk, sorgfältigem Auswaschen und Feinmahlen ein weißes, reines Holzzeug giebt, welches mit Recht zu den besten und billigsten Surrogaten der hanfenen, leinenen, baumwollenen 2c. Lumpen gezählt wird. Daß das Holz im Allgemeinen eine reinere Cellulose giebt, als Stroh, kann nicht befremden, wenn man berücksichtigt, daß letzteres zehnmal mehr Mineralsubstanzen enthält, unter denen eine beträchtliche Menge Eisen sich befindet. Die Gegenwart des Eisenoxyds läßt sich auch häufig in dem aus Stroh dargestellten Papierzeuge, selbst nach dem Bleichen und Waschen desselben, nachweisen, während die unter gleichen Verhältnissen aus Holz dargestellten Producte keine Spur davon enthalten.

Seit einiger Zeit ist es Gagnage und Gignon gelungen, aus dem Seegras (*Zostera marina*) Fasercellulose darzustellen, welche zur Fabrication von Packpapier, ja selbst von weißem Papier benutzt wird. Das leicht ausführbare Verfahren besteht in einer Behandlung mit Natron, reichlichem Auswaschen und dem gewöhnlichen Bleichen mit Chlorkalk im Feinzeug-Holländer.

In der Pflanze finden sich die Fasern durch verschiedene Pectinkörper derart zusammengeleimt, daß diese Körper durch eine zehn- bis fünfzehn Tage fortgesetzte Behandlung mit Salzsäure, welche mit dem neun- bis zehnfachen Volumen Wasser verdünnt worden, bei einer Temperatur von 15 bis 20° C. in Pectinsäure verwandelt werden; setzt man alsdann nach gehörigem Auswaschen Ammoniak in geringem Ueberschusse zu, so wird die die Fasern zusammenleimende Substanz zu gelöstem pectinsaurem Ammoniak, und die Fasern trennen sich beim Schütteln oder Umrühren von einander; ist nicht gar zu viel Flüssigkeit vorhanden, so entsteht auf Zusatz von 1 Aequiv. Chlorcalcium sogleich ein Brei von pectinsaurem Kalk, welcher die ganze organische Substanz zu einer consistenten Masse vereinigt.

Unter den zur Freimachung der Fasern geeigneten Processen ist einer besonders hervorzuheben, indem derselbe die Ablagerungsweise der incrustirenden Substanzen im Inneren der Holzfasern erläutert.

Bachet und Machard, die Erfinder dieses Verfahrens, suchen einen doppelten Zweck zu erreichen, indem sie einen Theil der die Holzfasern incrustirenden Substanz in Krümelzucker verwandeln und dabei die Cellulose in solchem Zustande abscheiden, daß sie sich auf der Form der Papiermaschine zu filzen fähig ist. Ihren Beobachtungen zufolge bilden die leicht in Zucker überzuführenden Antheile einen Theil der incrustirenden Substanz; denn gerade aus dem Kernholze und aus den festesten, an Incrustationen reichsten Holzarten gewinnen sie die größte Menge Krümelzucker und somit die größte Menge Alkohol.

Bei einer Prüfung dieses Verfahrens gaben drei Versuche, bei denen einmal 400 Grm. und zweimal 500 Grm. in Scheiben von 1 Centimeter Stärke zerschnittenes Fichtenholz angewendet, und diese jedesmal mit 2 Litern Wasser und 200 Kubikcentimetern Salzsäure zehn Stunden lang gekocht wurden, durchschnittlich 21,13 Theile Krümelzucker (durch die Kupferkaliflüssigkeit bestimmt) auf 100 Theile Holz im trockenen Zustande. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte sich dann in dem holzigen Rückstande die unangegriffene (feste) Cellulose mit ihren membranösen Formen, wogegen die den Einschlag der incrustirenden Substanz bildende schwammige Cellulose aufgelöst worden war. In Folge davon war die Menge der incrustirenden Substanz selbst in der übrig gebliebenen Holzmasse, sowie der Kohlenstoffgehalt der letzteren in entsprechendem Verhältnisse vermehrt worden; die von der schwammigen Cellulose befreiten Incrustationssubstanzen waren, eben in Folge dieses Umstandes, von Alkalilaugen leichter angreifbar und in denselben leichter löslich geworden.

Diese Erfahrungen stehen in vollkommenem Einklange mit den Resultaten der von Brongniart und Payen angestellten Untersuchungen. Als bei der mikroskopischen Analyse sehr dünne Quer- und Längsschnitte von Holz, sowohl in natürlichem Zustande, als auch nach Entfernung aller übrigen Substanzen außer der Cellulose, mit verschiedenen Reagentien behandelt wurden, erkannte man, daß die innere Verdickung jeder Schlauchzelle gleichzeitig aus Cellulose und aus neuen Holzsubstanzen zusammengesetzt ist, welche der ersteren so beigemengt sind, daß nach dem Auflösen und Entfernen dieser Substanzen die Wandungen der Holzzellen nicht etwa auf eine dünne äußere Membran reducirt sind, sondern im Gegentheil eine innere, aufgeschwollene (schwammige) Celluloseschicht zeigen, die sich durch ihr Ansehen von der äußeren, festeren und scharf begrenzten Zone unterscheidet, welche letztere der primitiven Membran dieser Schlauchzellen entspricht. Diese Cellulosemembran nun ist es, welche man jetzt mittelst mehrerer Processe im reinen Zustande im Großen darstellt.

Schon im Jahre 1839 hat Pelouze nachgewiesen, daß sehr verdünnte Salzsäure, Schwefelsäure 2c. auf die normale, mehr oder weniger reine Cellulose einwirken und dieselbe bei längere Zeit fortgesetztem Kochen in Krümelzucker verwandeln.

Das Charakteristische des Verfahrens von Bachet und Machard besteht indessen darin, daß bei der Umwandlung eines Theiles der Incrustationen in Zucker die Cellulose, welche die primitiven Membranen bildet, so viel als möglich geschont und schwach bräunlich gefärbt, oder auch weiß und rein in einem für die Fabrication verschiedener Papiersorten geeigneten Zustande gewonnen wird.

Das Verfahren, mittelst dessen in mehreren Fabriken, wie in der Destillіranstalt zu Saint-Triton, in der Papierfabrik zu Bex in der Schweiz und in der zu Vizille im Isère-Departement, die schwammige Cellulose in Zucker umgewandelt und die zurückgebliebene (feste) Cellulose für die Zwecke der Papierfabrication gereinigt wird, ist kurz das folgende:

In einen großen Bottich, welcher 800 Liter Wasser und 800 Kilogrm. gewöhnliche Salzsäure enthält, werden 200 Kilogrm. dünne Scheiben von Fichten- und Tannenholz eingetragen; die Flüssigkeit wird durch einen zugeleiteten Dampfstrom zum Kochen erhitzt, welches man zwölf Stunden lang fortgesetzt; nach Verlauf dieser Zeit wird die saure Flüssigkeit abgezogen und zu 99 pCt. mit kohlensaurem Kalk gesättigt. Das entstandene Chlorcalcium hindert die geistige Gährung nicht, welche bei einer Temperatur von 22 bis 25° C. durch einen Hefezusatz eingeleitet wird. Durch Destillation erhält man dann eine dem gebildeten Krümelzucker entsprechende Quantität Alkohol.

Der holzige Rückstand wird einem systematischen Auswaschen unterzogen, unter Mühlsteinen zerquetscht, dann im Holländer zerfasert und gewaschen. Der auf diese Weise erhaltene Teig wird in einer Knotenmaschine gesichtet, zum Abtropfen auf Hürden gebracht und ausgepreßt, worauf er ein graulich gefärbtes, zur Fabrication von Tapetenpapier, Packpapier 2c. geeignetes Zeug bildet.

Um ein weißes Product zu erhalten, wird dieses Holzzeug mit Chlorgas und darauf mit Aetzlauge behandelt und vollständig ausgewaschen. Das Bleichen wird, gleichzeitig mit der mechanischen Zertheilung, in einem Feinzeug-Holländer mittelst Chlorkalk vollendet. Ein Kubikmeter Holz giebt 100 bis 120 Kilogr. schwach rothbraun gefärbte faserige Cellulose; beim letzten Bleichen mit bloßem oder schwach mit Säure versetztem Chlorkalk findet noch ein Verlust von ungefähr 30 pCt. Statt.

Die hauptsächlichste Ursache der schwankenden, während der chemischen Behandlung des Holzes und des Strohes stattfindenden

*) Vergl. auch Bd. XII, S. 583 d. Z.

Verluste liegt in der Einwirkung des Chlors oder der Unterchlorigsäure auf die organische Substanz, indem es sehr schwierig ist, diese Einwirkung auf die Farbstoffe und die anderen fremdartigen Substanzen einzuschränken; denn wenn von den Bleichmitteln zu viel zugesetzt wird oder wenn die Temperatur steigt, wird die Cellulose selbst angegriffen und erleidet in der Flüssigkeit eine wahrhafte Verbrennung, indem sie in diesem Falle theilweise oder gänzlich zu Wasser und Kohlensäure zersetzt wird. Glücklicherweise lassen sich diese Verluste durch sparsame Anwendung des Chlors und durch Verhütung einer Temperatursteigerung vermindern. —

Aus den erwähnten Thatsachen ergeben sich nun folgende Schlußfolgerungen:

1) Der neue Industriezweig, welcher die Fabrication von Lumpensurrogaten bezweckt, ist in mehrfacher Hinsicht von großem Interesse. Derselbe wird die Lieferung des Rohmaterials für den fortwährend zunehmenden Papierverbrauch ermöglichen.

2) Vom wissenschaftlichen Standpunkte aus liefert dieser neue Industriezweig durch eine bereits ansehnliche, mehr als ein Zehntel der Gesammterzeugung des Rohstoffes für die Papierfabrication repräsentirende Jahresproduction den Beweis, daß die Cellulose verschiedenen Ursprungs, und selbst diejenige der mehr oder weniger incrustirten Holzfasern, in reinem Zustande dargestellt, chemisch identisch ist.

3) Ferner liefert er den Beweis, daß die weniger dichte schwammige Cellulose, welche den Einschlag der Holzincrustationen bildet, den ursprünglichen Schlauch- oder Holzzellen durch Säuren, von denen sie in gährungsfähigen Krümelzucker umgewandelt wird, entzogen werden kann.

4) Auf diese Weise kann man aus verschiedenen Holzarten einerseits Alkohol und andererseits Cellulosemembranen gewinnen, welche letztere so fest, biegsam und rein sind, daß sie bis zu 80 pCt. selbst dem zur Fabrication der weißesten Papiersorten bestimmten Zeuge zugesetzt werden können.

O. Krieg.

Feuerungen.

Wilson's Ofen. (Hierzu Figur 1 bis 3, Taf. VII.) —

Gleich vielen anderen Erfindungen hatte auch der Ofen von C. B. Wilson alle anfänglichen und abwechselnden Stadien von Ungewißheit bis zum Erfolge durchzumachen. Wir finden in verschiedenen Nummern des „Engineering" die fortschreitende Ausbreitung dieses Ofens eingehend verfolgt und wollen nachstehend daraus die wichtigsten Mittheilungen über das Princip und die Construction dieser Feuerung wiedergeben. Zur Erläuterung mögen die der Nr. 145 der gedachten Zeitschrift entnommenen Fig. 1 bis 3 auf Taf. VII dienen, welche die neueste Construction eines Wilson'schen Puddelofens darstellen.

Im Allgemeinen wird das Brennmaterial durch einen Fülltrichter continuirlich aufgeschüttet, was jedenfalls für gleichmäßige und vollständige Verbrennung von großem Vortheile ist. Gleich am unteren Ende des Fülltrichters wird dem hier ziemlich dick geschichteten Brennmateriale durch einen nahezu vertical stehenden Rost Luft zugebracht, und hier dürften sich wohl zunächst die Kohlenwasserstoffe entwickeln. Diese, neben mitgerissenen Kohlentheilchen die Hauptrauchmacher, werden sogleich einerseits von einem vertical abwärts geführten Luftstrome getroffen, andererseits haben dieselben über die auf dem tiefer liegenden Roste durch Verbrennung der Coks erzeugte sauerstoffreiche Flamme zu streichen, wo unter Mitverwendung des freien Sauerstoffes die erwähnten rauchigen Gase jedenfalls gut verbrannt werden. Der Brennstoff selbst gleitet unter fortwährender Entwickelung von Kohlenwasserstoffen eine unter ca. 45° geneigte schiefe Ebene hinab, um als vollständige Coks auf den tiefer liegenden Stangenrost zu gelangen, wo unter reichlichem Luftzutritte die Verbrennung zu Kohlenoxydgas und Kohlensäure stattfindet.

Die in den Figuren dargestellte Construction giebt die Zuführung der Verbrennungsluft genauer, zeigt überdies auch einige Abweichungen von der oben in allgemeinen Umrissen gegebenen Anordnung. Das Brennmaterial wird durch eine seitwärts angebrachte Thür, Fig. 2, eingebracht und auf die geneigte Ebene D geschüttet, welche es entlang gleitet und auf die untere Ebene K gelangt. Der Eintritt der Luft findet an dem Schornsteinende Statt, und geht sie in der Richtung der Pfeile unter der Herdplatte entlang in die Kammer G, wo sie durch einen Dampfstrahl Y in den mit Coks gefüllten Raum F über der Bodenplatte K geblasen wird. Eine zweite Luftzuführung erfolgt durch den Dampfstrahl S unter dem Fuchse hindurch in den Canal II, welcher aus Fig. 1 und 3 ersichtlich ist und welcher zugleich die aus Eisen construirte Kühlung der hinteren Herdwand bildet. Die hier erwärmte Luft tritt dann theils in das frische Brennmaterial, welches hinter A liegt, theils durch die durchbohrte Decke E aus feuerfestem Thone zu den aus F und unter A hindurchkommenden Gasen und mit diesen in die Feuerbrücke.

Nach Angabe von „Engineering" hat die Wilson'sche Feuerung bereits mehrfach für Puddelöfen, für Dampfkesselfeuerungen und, wie in Alwick Castle, zum Erhitzen von Wasser zur Wasserheizung Anwendung gefunden. Sorgfältigere Versuche über die Leistungen desselben sind zu Bolton und zu Milton angestellt und ergeben für Puddelöfen eine bedeutende Brennstofferſparung und rauchlose Verbrennung bei Verwendung von Rostdurchfällen und ärmstem Kohl.

Der der Einführung dieser Construction von den Arbeitern anfänglich entgegengesetzte Widerstand ist jetzt gänzlich überwunden.

Kb.

Chemische Technologie.

Ein neues Verfahren zum Glassprengen, welches auf den Krystallglaswerken zu Baccarat angewendet wird, ist in Dingler's „Polytechnischem Journal", Bd. 188, S. 505, beschrieben. Statt der sonst üblichen Mittel wurden dort zum Sprengen des Glases heiße Gase benutzt. Man leitet dieselben mittelst eines in eine feine Spitze oder in einen dünnen Schlitz auslaufenden Rohres auf das zu trennende Stück, welchem man nöthigenfalls eine Drehung um seine Axe giebt und das man ganz nahe vor den Schlitz oder Brenner des Rohres bringt. Wird dann der auf diese Weise gezogene heiße Ring befeuchtet, so wird das Stück dadurch rasch in zwei Theile getrennt, welche schärfere Ränder zeigen, als wenn man zu dem in Rede stehenden Zwecke die sonst üblichen Mittel benutzt. Der Vortheil dieses Verfahrens besteht in einer ununterbrochenen und raschen Ausführbarkeit, da die Herstellung eines continuirlichen Stromes von heißem Gase oder heißer Luft resp. Dampf keine Schwierigkeiten darbietet, sowie in der scharfen Begrenzung des erhaltenen Schnittes.

Es mag hier noch gleich ein anderes, amerikanisches Verfahren zum Absprengen von Hohlglaswaren Erwähnung finden, von welchem Ref. jüngst gehört hat.

Der zu sprengende Gegenstand wird in ein Gefäß mit kaltem Wasser so gestellt, daß dessen Oberfläche genau die Ebene des zu erzeugenden Sprunges bildet, und in gleicher Höhe mit Wasser gefüllt. Auf das äußere Wasser gießt man eine Schicht Petroleum, welches angezündet wird, wobei man durch einen conischen Schirm das Obertheil des Glases vor den Flammen schützt. Der Temperaturunterschied an der Berührungsstelle zwischen Wasser und brennendem Petroleum veranlaßt sehr bald ein Abspringen des Glases an dieser Stelle.

R. Z.

Die hydraulischen Mörtel insbesondere der Portlandcement in chemisch-technischer Beziehung für Fabricanten, Bautechniker, Ingenieure und Chemiker von Dr. W. Michaelis. Mit 62 in den Text gedruckten Holzschnittillustrationen. 315 S. Lexicon-8. (Preis $1\frac{2}{3}$ Thlr.) Leipzig, 1869. Quandt & Händel. —

Für den praktischen Techniker ist es heutzutage eine große Aufgabe, mit allen Fortschritten vertraut zu bleiben, welche in technischen Zeitschriften und neuen Büchern niedergelegt werden. Diese Schwierigkeit wächst aber noch in denjenigen Gebieten, deren naturwissenschaftliche Grundlage selbst eine schwankende, in der Entwickelung begriffene ist, so bei der Eisenerzeugung, Holzconservation, bei den hydraulischen Mörteln, bei der Telegraphie. Die Beiträge, welche die reine Wissenschaft zu diesen Gebieten leistet, und welche die Bautechnik erwarten muß, weil sie nothwendig sind, um nicht auf dem empirischen Standpunkte zu bleiben — diese Beiträge sind in zahlreichen chemisch-physikalischen Journalen zerstreut, und welcher Praktiker besitzt Muße genug, um auch noch in dieser ausgedehnten Literatur sich umzusehen, und auf dem Laufenden zu bleiben! Es ist deshalb ein höchst dankenswerthes Unternehmen, wenn ein Gelehrter derartige wissenschaftliche Untersuchungen sammelt, und zum Besten der Technik den neuesten Standpunkt der Theorie darlegt. Dies ist in dem obengenannten

Werke bezüglich der hydraulischen Mörtel geschehen. Und in keinem Gebiete war es wohl so zweckmäßig, einmal aufzuräumen mit Hypothesen, welche noch gegenwärtig in technischen Lehrbüchern als Wahrheiten Platz finden, zu berichten, was in der Wissenschaft anerkannt ist, zu zeigen, wie Laboratorium und Bauplatz Hand in Hand gehen können und demnach in Zukunft auch sollten. Wir finden in dem Buche ein reiches geschichtliches Material, die Resultate der Untersuchungen bis zur neuesten Zeit, unter welchen diejenigen des Verf. selbst einen bedeutenden Platz einnehmen, die daraus abgeleiteten chemischen Proportionen mit Angabe des Grades ihrer Wahrscheinlichkeit. Wir finden aber auch nirgends verschwiegen, was noch unerforscht geblieben; denn die Wissenschaft vermochte nicht gleichen Schritt mit den praktischen Erfolgen der Fabrication zu halten, und noch heutigen Tages ist die Erhärtungstheorie der seit lange vorhandenen hydraulischen Mörtel nicht abgeschlossen.

Was die Beziehung zur Praxis anbelangt, so befriedigt der Verf. vorzugsweise die Bedürfnisse des Producenten, da eben die seit 20 Jahren stetig aufblühende Fabrication von Cementen den Anstoß zu seinem Buche gegeben hat. Die Principien und die Methoden der Erzeugung sollten vor Allem klar und offen dargelegt werden. Damit ist allerdings auch schon sehr Wichtiges für den Consumenten gegeben; denn die Beurtheilung und Anwendung des Materiales kann nur dann richtig sein, wenn dessen Entstehungsproceß mit allen möglichen Mängeln und Verbesserungen bekannt ist.

Die eigentliche Anwendung im Bauwesen aber wurde in diesem Buche mit Recht kurz gefaßt, weil sie doch nur insofern chemischer Natur ist, als locale Umstände auf die Erhärtung des Mörtels Einfluß haben.

Wir wollen nun eine kurze Uebersicht des Inhaltes angeben, und hierbei auf einige wichtige neue Resultate aufmerksam machen, können uns dabei jedoch um so kürzer fassen, als viele bereits in Bd. XII, S. 257 ausführlich angegeben sind.

In der Einleitung werden die Eigenschaften der Kalkerde dargestellt und hieraus diejenigen eines guten Luftmörtels abgeleitet. Insbesondere wird der Vorgang bei der Erhärtung des Letzteren ausführlich erörtert und das Haupterforderniß begründet, nur soviel Kalkhydrat zu verwenden, als zur Ausfüllung aller Hohlräume und zur vollständigen Umhüllung aller Sandkörner ausreicht.

Der I. Abschnitt behandelt nun die Puzzolanen, welche Bezeichnung der Verf. als Gattungsnamen für diejenigen Producte vorschlägt, welche von Natur aufgeschlossene Kieselsäure und andere zur chemischen Verbindung mit Kalk fähige Stoffe enthalten, also Puzzolanerde, Traß, Santorinerde. Die sorgfältige Untersuchung über die genetischen Beziehungen der hierin enthaltenen Einzelstoffe ergeben, welche Rolle von denselben in hydraulischen Mörteln gespielt wird, was eben von manchen noch zweifelhaft war. Kieselsäure und Kalk, Thonerde und Kalk gehen vorzügliche hydraulische Verbindungen ein, und machen, eine jede allein oder beide vereint, das Wesen der hydraulischen Mörtel aus. Manganoxyd, wofern es in größerer Menge an der Zusammensetzung des Mörtels sich betheiligt, und der Brennproceß intensiv war, erzeugt ebenfalls wasserbeständige Kalkverbindungen. Eisenoxyd giebt keine Verbindung mit Kalk, welche dem Wasser zu widerstehen vermöchte, sondern bleibt nur luftbeständig. Ueber das Verhalten der Magnesia hat der Verfasser leider noch keine umfassenderen Versuche anstellen können; es ist aber nach früheren Untersuchungen wahrscheinlich, daß sie die Stelle der Kalkerde gegenüber der Kieselsäure zu vertreten vermag. Auf Grund dieser Resultate wird sodann die Prüfung der Puzzolanen besprochen, und zwar die chemische Analyse und die Prüfung auf Erhärtungsfähigkeit.

Im II. Abschnitte werden die hydraulischen Kalke durchgenommen, womit der Verf. alle natürlichen und künstlichen Bindemittel bezeichnet, welche unter Wasser mehr oder weniger erhärten, welche nicht so stark gebrannt sind, daß Sinterung eingetreten ist, und welche im gebrannten Zustande noch freien Kalk in größerer Menge enthalten. Dahin gehören also die gemeinen mageren Kalke, die stärker hydraulischen Kalke, und (was hier durchaus neu erscheint) zahlreiche Cemente, welche man bisher als „absolut hydraulisch" (ohne Ueberschuß von Kalkerde) anzusehen gewohnt war, z. B. von Vassy, Theil, die sogenannten Romancemente. Auch bei diesen Producten werden nach der Reihe die geschichtlichen Entwickelungen, die Eigenschaften, Analysen, Prüfungsmethoden ausführlich erörtert. Die Darstellung gipfelt in folgendem Satze, welcher vorzugsweise geeignet ist, die „Geheimnisse" von Fabricanten zu beseitigen und den Werth der Wissenschaft für die Praxis darzuthun: Da man Herr der Proportionen ist, so ist man in der Lage, dem künstlichen hydraulischen Kalk jeden erwünschten Grad von Energie zu geben und die besten natürlichen Kalke zu übertreffen. Es bedurfte langer Zeit, bis man erkannte, in wie hohem Grade die hydraulischen Eigenschaften von dem chemischen Mischungsverhältnisse abhängen; ja es kann behauptet werden, daß die Erkenntniß, an wie eng begrenzte Proportionen die Güte eines solchen Kalkes gebunden sei, erst in der neuesten Zeit allgemein geworden ist.

Der III. Abschnitt wendet sich nun zu den Portlandcementen. Nach der Nomenclatur des Verf. werden hiermit alle (in der Regel künstlich erzeugten) Wassermörtel bezeichnet, welche so stark gebrannt sind, daß Sinterung eingetreten ist, welche im gebrannten Zustande keinen freien Kalk enthalten, und welchen ein specifisches Gewicht über 3 zukommt. Durch diesen Namen soll der Verwechselung mit den stärkeren hydraulischen Kalken vorgebeugt werden, da man in der Praxis bekanntlich für Beides den Namen Cement gebraucht, und dessen Nimbus auch wohl noch für manche andere Ware mißbraucht. Es gehören demnach zu der Classe Portlandcement u. A. die Cemente von Robins & Co., von White Brothers, von Saullich in Perlmoos bei Kufstein, vom Bonner Bergwerks- und Hüttenvereine, von Stettin.

Die höchste Rangstufe als Wassermörtel kommt den Portlandcementen zu, und zwar aus folgenden Gründen:

wegen der größeren Gleichmäßigkeit und Zuverlässigkeit der Mischung gegenüber natürlichen hydraulischen Kalken, welche in der Zusammensetzung selbst an einem Fundorte beträchtlich schwanken;

wegen des bedeutenderen Gewichtes, wonach ein dichterer und deshalb festerer Mörtel entsteht;

wegen der halbglasigen Beschaffenheit, welche in Verbindung mit der Dichtigkeit die Aufnahme von Feuchtigkeit und Kohlensäure nur in geringem Grade gestattet, und deshalb weniger leicht Verderbniß durch Abbinden veranlaßt;

wegen des langsameren Bindens, womit bequemere und sicherere Verarbeitung, die Erreichung eines höheren Festigkeitsgrades und deshalb die Gestattung eines größeren Sandzusatzes zusammenhängen.

Der Verf. bespricht nun sehr gründlich die Bereitung der Portlandcemente, nämlich die Rohstoffe, Untersuchung derselben, Mischungsoperationen, Formen und Trocknen der Steine, den Brennproceß, die Coksbereitung, das Pulverisiren und Verpacken. Hierauf folgen die Eigenschaften der Portlandcemente: Erhärtung in gewöhnlichem Wasser, in Meerwasser, in höherer Temperatur, im Frost, die Art der Wasseraufnahme, die Berechnung der Mischung. Es werden hierbei namentlich wieder chemische Untersuchungen beigezogen. Eine große Reihe anerkannt guter Cemente führte zu Aequivalentverhältnissen der vier Hauptfactoren, welche innerhalb folgender Grenzen liegen:

80	Aequivalente	Kieselsäure,
15 bis 25	„	Thonerde (Eisenoxyd),
210 „ 230	„	Kalkerde.

Es ist zwar unmöglich, die Zusammensetzung der gebrannten Cementmasse direct constatiren zu können, und sind deshalb mannigfaltige Ansichten hierüber aufgestellt. Der Verf. glaubt folgende Formel, welche den Vorzug der Einfachheit besitzt, und selbstverständlich mit obigen Aequivalenten übereinstimmt, als Ausdruck der im Feuer erzeugten Verbindungen empfehlen zu sollen:

$$2CaO + SiO^2 \text{ und } 3CaO + R^2O^3.$$

Für den Erhärtungsproceß kann nun mit größter Wahrscheinlichkeit die Annahme gemacht werden, daß er nur in Wasseraufnahme besteht, weil sie die denkbar einfachste ist und genügt, um alle Erscheinungen zu erklären. Der unter gewöhnlichen Umständen erhärtete Portlandcement würde demnach aus folgenden Verbindungen bestehen, welche entweder für sich, oder als Doppelverbindungen existiren:

$$2CaO + SiO^2 + 4HO$$
$$3CaO + R^2O^3 + 3HO.$$

Es kommt nun die Prüfung der Portlandcemente, wobei insbesondere die Festigkeitsproben, dazu dienende Apparate und bisherige Resultate sorgfältig behandelt werden. Sehr wichtig sind die gezogenen Vergleiche unter den verschiedenen Fabriken, die Einflüsse der Erhärtungszeiten, der Sandzusätze. Reiner Portlandcement steht den besten Bausteinen an Druckfestigkeit nur wenig

nach, übertrifft aber sogar die gewöhnlichen Backsteine. Die Dichtigkeit wird durch einen Sandzusatz bis zur dreifachen Menge weder erheblich erhöht, noch vermindert. Ueber diese Grenze hinaus wird aber die Dichtigkeit unbedingt beeinträchtigt.

Dieses führt nun endlich im IV. Abschnitte des Buches auf die Anwendung der hydraulischen Mörtel. Man findet hier das Nöthige und manches Neue oder einleuchtender Begründete über: Sandzuschläge, Verhältnisse von Volumen und Preis gemischter Mörtel, Zubereitung des Mörtels, Beton. Demnächst berührt der Verf. die Verwendung von hydraulischem Mörtel und Beton zu Fundamentirungen und Hochbauten. Bezüglich der Einzelheiten wird indessen auf die Werke über eigentliche Bautechnik verwiesen, besonders auf das vorzügliche Werk von Becker: Die Anwendung der Cemente. Berlin, 1868.*)

Bezeichnend für die Liebe, mit welcher der Verf. sein Material behandelt, ist seine Behauptung, daß die Einführung von hydraulischem Mörtel beim Hochbaue demselben ein wesentlich anderes sich sehr vortheilhaft auszeichnendes Gepräge verliehen habe. Geist, Eleganz und lebendige Kühnheit seien an die Stelle der starren todten Massenhaftigkeit getreten, und wie mit dem Zauberstabe die Fesseln der Schwerkraft abgestreift.

Ja anders ist allerdings die Bauart mit Verputz und Cementwaren geworden; daß sie sich aber durch obige Eigenschaften vortheilhaft auszeichne, dürfte schwerlich ein echter Künstler anerkennen. Wir wollen indessen die Ansicht dem Chemiker und dem Berliner zu Gute halten.

Die Anlage von Meeresbauten zeigt vorzugsweise die hohe Bedeutung der hydraulischen Mörtel, und macht zugleich einen guten Theil ihrer Geschichte aus. Es wird deshalb etwas näher darauf eingegangen, wenngleich die Bedürfnisse eines ausführenden Bautechnikers damit noch nicht vollständig befriedigt werden können und sollen.

Wir haben das Werk mit großer Freude begrüßt und mit regem Interesse gelesen. Möge es im gesammten Bauwesen, bei Producenten und Consumenten, den Nutzen stiften, zu welchem es unzweifelhaft angelegt und reich befähigt ist!

B.

*) Vergl. Bd. XII, S. 586 d. Z.

Hüttenwesen.

Die Probirkunde des Eisens und der Brennmaterialien zum Gebrauche für praktische Hüttenmänner, sowie zum Selbstunterricht mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Hüttentechnik der Gegenwart. Bearbeitet von Carl A. M. Balling, Assistent der Lehrkanzel für Probir- und Hüttenkunde an der k. k. Bergakademie zu Przibram, Correspondent der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien. 64 S. 8. mit einer Figurentafel. Prag, 1868. J. G. Calve. —

Dieses uns zur Besprechung vorliegende Heftchen soll „als Anleitung und Gedächtnißhülfe den praktischen Eisenhüttenmann bei Leitung und Controle seines Betriebes unterstützen, insofern demselben das Studium der umfangreicheren Werke von Fresenius, Mohr und Kerl zu zeitraubend ist." Es kann als ein Supplement für die meisten Lehrbücher der analytischen Chemie gelten, da in diesen die trockene Eisenprobe übergangen und auch die Untersuchung der Brennmaterialien nicht besonders abgehandelt zu werden pflegt. Beide, sowie auch die maßanalytischen Eisenbestimmungen sind vom Verf. hinreichend ausführlich und mit offenbarer Sachkenntniß behandelt. Weniger kann dies von dem Abschnitte über die „Analyse der Eisensteine" gerühmt werden; es giebt sich z. B. das, was über die Erkennung und Bestimmung von Kupfer und Arsen gesagt ist, beim ersten Blicke als nicht ausreichend zu erkennen. Doch ist ja eine vollständige Analyse der Eisensteine auch nicht die Sache des Hüttenmannes, für welchen doch das Werkchen bestimmt ist.

Ls.

Metallurgische Probirkunst zum Gebrauche bei Vorlesungen und zum Selbststudium, von Bruno Kerl (jetzt Professor an der Königl. Bergakademie in Berlin). 512 S. 8. Mit 8 lithographirten Tafeln. Leipzig, 1866. Arthur Felix. —

Wir werden durch das oben erwähnte Buch daran erinnert, daß ein anderes über dasselbe Thema handelnde in unserer Zeitschrift noch nicht besprochen worden ist, auf welches unsere Leser aufmerksam zu machen wir nicht versäumen dürfen. Die Probirkunst von Kerl ist nicht nur das Product eines gewissenhaften Sammelfleißes; das Buch zeichnet sich ebenso sehr durch eine lichtvolle Darstellung und systematische Vertheilung, wie (was besonders hoch angeschlagen werden muß) durch eine kritische Sichtung des reichen Materiales aus. Wie weit das Gebiet reicht, welches der Verf. der „Probirkunst" zuerkennt, sagt uns die kurze Vorrede: „Diese Schrift soll Anleitung zur quantitativen Untersuchung von Erzeugnissen des Bergbau- und Hüttenbetriebes auf die darin enthaltenen technisch nutzbaren Stoffe nach bewährten Methoden geben. Wo hierzu der dokimastische, trockene Weg nicht ausreicht, sind aus der großen Anzahl maß- und gewichtsanalytischer nasser Proben nur wirklich empfehlenswerthe und thunlichst einfache ausgewählt."

Wenn wir den Verf. weiter reden lassen: „Die detaillirte Beschreibung der Manipulationen, Werkzeuge und Apparate ꝛc. des Probirers wird für das Selbststudium nicht unwillkommen sein und die Wahl des metrischen Maßes für die beigefügten Figuren bedarf bei den Bestrebungen der Neuzeit dafür gewiß keiner Rechtfertigung" — so möchten wir lieber statt der letzten Worte setzen: „bildet einen weiteren Vorzug des Buches". Es darf hierbei nicht unerwähnt bleiben, daß nicht nur die kleineren Apparate eingehend besprochen, sondern auch die Muffelöfen, Zug- oder Windöfen, Gebläseöfen, Sublimir- und Destilliröfen, die Sandbäder, Trockenapparate ꝛc. in bewährten Beispielen vorgeführt, ja die Beschreibung und Zeichnung der vollständigen Einrichtung mehrerer der bedeutendsten Probirlaboratorien gegeben sind. Hierdurch wird sich das Buch bei Einrichtungen von Laboratorien als ein guter Rathgeber bewähren. — Ein Anhang bringt mehrere nützliche Tabellen, Schemata, Preisverzeichnisse und dergl.

Der Wunsch des Verf., daß „dieser Schrift gleich freundliche Aufnahme zu Theil werden möge, wie sie dessen frühere Bearbeitung der Bodemann'schen Anleitung zur berg- und hüttenmännischen Probirkunst gefunden hat", wird wohl ohne Zweifel in Erfüllung gehen.

Ls.

Maschinentheile.

Centrifugalregulator von J. Geiger. (Hierzu Figur 9 bis 14, Tafel VI). —

Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 187, S. 89, bringt unter dem Titel „Ueber einen verbesserten Centrifugalregulator von J. Geiger in Lille, und einige andere Verbesserungsvorschläge zu demselben Mechanismus" einen längeren Artikel von G. Decher, aus welchem wir nachstehend das Wesentlichste wiedergeben.

Der Verf. entwickelt zuerst für den gewöhnlichen Centrifugalregulator die Bedingungsgleichung seines Beharrungszustandes, welche, wenn g die Beschleunigung des freien Falles, ω die Winkelgeschwindigkeit, ϑ den Ausschlagwinkel der Kugeln und a die Länge der Stange, vom Aufhängepunkte bis zum Mittelpunkte der Kugel bezeichnet, bekanntlich lautet: $\frac{a}{g}\,\omega^2 . \cos\vartheta - 1 = 0$.

Aus dieser Gleichung folgt, daß jeder Aenderung von ϑ eine Aenderung von ω entspricht und daß den Anforderungen des Centrifugalregulators, die Geschwindigkeit der Maschine auf normaler Größe zu erhalten, nur dann vollständig Genüge geleistet werden kann, wenn die obige Bedingungsgleichung außer der Winkelgeschwindigkeit ω wenigstens noch zwei Veränderliche enthält, welche unter sich in der besonderen Beziehung zu einander stehen, daß jene Bedingungsgleichung für denselben Werth von ω durch verschiedene Werthe der beiden anderen Veränderlichen erfüllt wird. Die theoretisch einfachste Lösung dieser Aufgabe besteht darin, die Curve zu bestimmen, in welcher sich die Kugelmittelpunkte bewegen müssen, damit für jede Lage derselben der Beharrungszustand bei der normalen Winkelgeschwindigkeit ω stattfinden kann. Die oben angeführte Gleichung geht bei Verfolgung dieses Weges in die Differentialgleichung der gesuchten Curve über, welche für rechtwinklige Coordinaten x, y die Form erhält:

$$\omega^2 . y . \frac{dy}{dx} = g.$$

Hieraus folgt als Gleichung der Curve:

$$y^2 = \frac{2g}{\omega^2} . x,$$

d. h. die Kugelmittelpunkte müssen sich auf einer Parabel vom Parameter $\frac{2g}{\omega^2}$ bewegen. Der hiernach construirte Apparat ist in Deutschland zuerst von **Franke** in Vorschlag gebracht und construirt worden und ist bekannt unter dem Namen **parabolischer Centrifugalregulator.**

In Frankreich neigt man sich mehr der Ansicht zu, den Centrifugalregulator mit festen Drehungspunkten beizubehalten und eine Verbesserung desselben durch Einführung einer neuen veränderlichen Kraft, z. B. eines veränderlich wirkenden Gewichtes oder einer Feder zu ermöglichen. Eine derartige Verbesserung ist die von **Geiger** in Lille ausgeführte, welche im „Bulletin de la société industrielle de Mulhouse“, 1867, S. 390, mitgetheilt wird. Diese Construction besteht in einem Hebel L, Fig. 9, Taf. VI, welcher sich in einem festen Punkte F dreht und mittelst der verstellbaren Stelze T, mit welcher er durch ein Gelenk m verbunden ist, auf die in der Axe der verticalen Welle herabgehende Schieberstange R und die bewegliche Hülse M eines gewöhnlichen Centrifugalregulators drückt. Auf diesem Hebel L ist ein Bogen C von Flacheisen, in der Mitte seiner Breite mit einer aufwärts vorspringenden Rippe versehen, aufgeschraubt und auf dieser stützt sich ein bewegliches Gewicht G in der Form eines Cylinders mit gewölbtem Boden, in dessen Mantel eine jener Rippe entsprechende Nuth eingedreht ist und welcher daher auf dem Bogen C von einer mittleren Lage aus vor und rückwärts rollt, je nachdem die Hülse M sinkt oder steigt. An der Welle K, welche durch den Hebel H mit der Schieberstange R, durch den J mit der Dampfklappe in Verbindung steht und auf diese die Bewegung der Regulatorhülse M überträgt, ist noch ein dritter Hebel N angebracht und auf diesem ein verschiebbares Gewicht P zur Aufhebung des Druckes auf die Hülse M, mittelst einer Stellschraube befestigt. Sobald der Widerstand der Arbeitsmaschine wächst, in Folge dessen die Kugeln und die Hülse M sinken, öffnet sich die Drosselklappe; zugleich neigt sich aber auch der Hebel L abwärts und der Läufer G vorwärts rollend übt auf M einen größeren Druck aus, als wenn G gar nicht vorhanden wäre. In Folge dessen können die Kugeln, bei richtiger Krümmung von C, erst dann wieder in die Höhe gehen, wenn die Umdrehungsgeschwindigkeit größer als die normale geworden ist. Sobald dieser Zustand eingetreten, schließt die sich hebende Hülse M die Dampfklappe, der Läufer G rollt zurück und wirkt zu Gunsten des Bewegungsdruckes, so daß die Kugeln erst dann wieder sinken können, wenn die Umdrehungsgeschwindigkeit etwas kleiner als die normale geworden ist. In dieser Weise wird bei constant vermehrtem Arbeitsaufwande, ohne Rücksicht auf die Widerstände, die Hülse abwechselnd, in immer kleiner werdenden Oscillationen, steigen und sinken, bis die Kugeln wieder bei der normalen Umdrehungsgeschwindigkeit einen Beharrungszustand erreicht haben, in welchem der Bewegungsdruck dem Gewichte der Kugeln und dem Drucke des Läufers G auf die Hülse M das Gleichgewicht hält.

In Fig. 10, Taf. VI, ist die **Geiger**'sche Anordnung in einfachen Linien dargestellt. Es sei für diese:

P das Gewicht einer Schwungkugel,
Q das Gewicht des Läufers,
a die Armlänge CK,
b die Stelzenlänge CE = ED,
l die Hebellänge AB,
ζ der Neigungswinkel des Hebels gegen die Horizontale AB', welcher abwärts positiv, aufwärts negativ genommen wird,
ϑ der Ausschlagwinkel der Kugeln,
ω die normale Winkelgeschwindigkeit,
x_1 der horizontale Abstand des Berührungspunktes m auf der Curve G'FG von dem festen Punkte A.

Für diese Annahmen ist die Bedingungsgleichung für den Beharrungszustand:

$$\frac{P}{g} a^2 \omega^2 \cos\vartheta - Pa - Qb \frac{x_1}{l.\cos\zeta} = 0.$$

Bei der horizontalen Lage des Hebels AB, also für $\zeta = 0$, werde der Ausschlagwinkel ϑ mit α und die horizontale Entfernung x_1 mit x_0 bezeichnet, dann ist die Gleichung für den Beharrungszustand:

$$\frac{P}{g} a^2 \omega^2 . \cos\alpha - P.a - Q\frac{b}{l}.x_0 = 0,$$

aus welcher das Gewicht Q des Läufers sich berechnen läßt. Die Subtraction der beiden Gleichungen liefert nach einfacher Umformung

$$\frac{P}{2Q} \cdot \frac{l^2}{b^2} \cdot \frac{a^2\omega^2}{g} \cdot \frac{2b(\cos\vartheta - \cos\alpha)}{l} - \frac{x_1 - x_0 \cos\zeta}{\cos\zeta} = 0$$

oder einfacher

$$K \cdot \frac{2b(\cos\vartheta - \cos\alpha)}{l} - \frac{x_1 - x_0 \cos\zeta}{\cos\zeta} = 0.$$

Bei dem Ausschlag ζ des Hebels AB hat die Hülse D den Weg $l . \sin\zeta = 2b(\cos\vartheta - \cos\alpha)$ zurückgelegt, und andererseits ist, wenn man die rechtwinkligen Coordinaten von m für A als Anfangspunkt und AB als X-Axe mit x und y bezeichnet,

$$x_1 = (x_0 + x)\cos\zeta + y . \sin\zeta$$

oder

$$\frac{x_1 - x_0 \cos\zeta}{\cos\zeta} = x + y . \tang\zeta.$$

Substituirt man diese Werthe in der oben durch Subtraction erhaltenen Gleichung, so entsteht

$$k \sin\zeta - x - y \tang\zeta = 0$$

oder

$$x + y\frac{dy}{dx} - k\frac{dy}{dx}\cdot\frac{dx}{ds} = 0$$

als Differentialgleichung der Curvenbahn des Läufers. Die Verschiebung der Hülse, gleich $l \sin\zeta$, ist in enge Grenzen geschlossen, so daß bei hinreichender Länge von l der Ausschlagwinkel ζ verhältnißmäßig klein bleiben, und man deshalb $\cos\zeta = \frac{dx}{ds}$ gleich 1 setzen kann. Für diese Voraussetzung ist die obige Differentialgleichung leicht integrirbar, und man erhält als Gleichung der zu bestimmenden Läuferbahn:

$$x^2 + y^2 - 2ky = 0,$$

d. i. ein Kreis vom Halbmesser k, dessen Mittelpunkt in der durch F zu AB normal gelegten Linie liegt.

Von einem guten Regulator verlangt man aber außer der Richtigkeit auch einen gewissen Grad von Empfindlichkeit, d. h. der Regulator muß einmal durch kleine und andererseits durch schnelle Geschwindigkeitsänderungen von seinem Beharrungszustande aus in Bewegung gesetzt werden. Die Empfindlichkeit der ersten Art ist hauptsächlich von den Widerständen in der Hülse und in den Gelenken, die der zweiten Art von dem Verhältnisse der zu bewegenden Massen zur bewegenden Kraft abhängig. Eine nach dieser Richtung hin speciell durchgeführte Rechnung zeigt nun, daß der **Geiger**'sche Regulator dem gewöhnlichen Centrifugalregulator an Empfindlichkeit nachsteht und daß man dem **Geiger**'schen Regulator dadurch eine größere Empfindlichkeit geben kann, wenn man den Berührungspunkt F der Läuferbahn mit dem Hebel AB in den Drehpunkt A des Hebels legt, Fig. 11, Taf. VI. Diese zweckmäßigste Einrichtung des Regulators führt auf eine naheliegende Abänderung desselben, welche von dem Praktiker als eine wesentliche Verbesserung angesehen werden muß. Nimmt man nämlich den Kreis G'AG vom Halbmesser k mit dem Mittelpunkte O als Bahn des Läufers J an, so wirkt das Gewicht Q in allen Lagen des Hebels AB gerade so, als wenn es im Mittelpunkte O der Bahn befestigt wäre, da O und J immer in derselben Verticale liegen. Man kann demnach die Bahn des Läufers ganz beseitigen, und statt dessen das Gewicht Q in Kugelform unmittelbar am Ende des zu AB normal stehenden Halbmessers AO = k befestigen. Endlich kann man diesen ganzen Regulirungsapparat noch dadurch vereinfachen, daß man an dem Hebel AB selbst das Gestänge zur Uebertragung der Bewegung der Hülse auf die Dampfklappe anhängt, wodurch ein Hebel und zwei Gelenke erspart werden. Versieht man die Kugelarme an ihren Enden mit erweiterten Gabeln, so lassen sich die Drehpunkte derselben genau in die Axe der verticalen Welle legen, und man erhält dadurch die einfachste und mit der Theorie vollkommen übereinstimmende Einrichtung des **Geiger**'schen Regulators, wie diese in Fig. 12, Taf. VI, vorgeführt und bereits vom Professor Dr. **Großmann** in Vorschlag gebracht worden ist, worüber sich Bd. XI, S. 543 d. Z. Näheres findet.

Schließlich weist der Verf. nach, daß der rein parabolische Centrifugalregulator in der einfachsten Weise allen Anforderungen an einen guten Regulator genügt, wenn derselbe die in den Fig. 13 und 14, Taf. VI, dargestellte Einrichtung erhält. Die gewöhnlichen Schwungkugeln sind hier in schwere massive cylindrische Läufer L umgewandelt, welche mit ihren gewölbten Mantel-

flächen zwischen abgerundeten Ansätzen auf der festen cylindrischen Bahn BAB rollen und von dieser selbst den nothwendigen Druck zur Beschleunigung oder Verzögerung ihrer rotirenden Bewegung um die verticale Axe AA erhalten. Bei der rollenden Bewegung auf BAB drehen sich diese Läufer um die in gabelförmigen Enden der Stelzen G eingeschraubten Spitzen J, welche in ihrer horizontalen geometrischen Axe ii eindringen, und die Bahn BAB ist so gekrümmt, daß sich diese Axen in einer Parabel bab bewegen, deren Gleichung oben entwickelt ist. Die Stelzen G sind an ihren oberen Enden mit dem an der beweglichen Hülse S befestigten Arme F durch Gelenke verbunden und ist deren Länge so bemessen, daß die Stelzen für die mittlere Lage der Läufer eine verticale Stellung erhalten. An der Welle AA ist endlich auf die Länge des Weges der Hülse S eine Rippe m angebracht, um etwaige Drehungen dieser Hülse, in Folge der Reibung, zu verhindern. Wk.

Verschiedenes.

Ingenieurkalender für Maschinen- und Hüttentechniker. 1869. Eine gedrängte Sammlung der wichtigsten Tabellen, Formeln und Resultate aus dem Gebiete der gesammten Technik, nebst Notizbuch. Unter gefälliger Mitwirkung mehrerer Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure bearbeitet von P. Stühlen, Ingenieur und Eisengießereibesitzer in Deutz. Vierter Jahrgang. (Preis 28 Sgr.) Essen. G. D. Bädecker. —

Der Ingenieurkalender tritt mit diesem vierten Jahrgange in einem neuen Gewande vor seine Freunde, da er den bei häufigem Gebrauche nicht allzu widerstandsfähigen Kattunband mit einem soliden Ledereinbande vertauscht hat. Ueber den Werth dieses den Lesern unserer Zeitschrift durch mehrjährige Berührung hinlänglich bekannten Taschenbuches braucht wohl Nichts mehr gesagt zu werden, es wird genügen, auf einige Veränderungen gegen den Inhalt des letzten Jahrganges aufmerksam zu machen. Diese beziehen sich hauptsächlich auf eine Vervollständigung der Tabellen zur Verwandlung des Metermaßes in preußisches und umgekehrt, wie auch bei den einzelnen Formeln die Hinzufügung des für Metermaß geltenden Ausdruckes vollständig durchgeführt ist. Als neu hinzugekommen sind eine Tabelle zur Vergleichung der Thermometerscalen, Tabellen über Flüssigkeits- und Getreidemaße und eine Tabelle über Inanspruchnahme und Gewicht von Ketten zu erwähnen.

Unsere Wünsche über die Vertheilung des Materiales in dem Notizbuche haben wir bereits S. 42 ausgesprochen.

R. Z.

Angelegenheiten des Vereines.

Berichtigungen und Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

Hugo Eulenberg, Ingenieur in Cöln (1516).
Theodor Schmidtborn, Chemiker der Firma: Aug. Wasserfuhr & Co. in Cöln (790). } C.

Bäumler, Königl. Bergrath und Director der Königshütte (1011).
E. Hirschberg, Ober-Ingenieur in Borsigwerk (1017).
Ad. Wernicke, Director der Gewerbeschule in Gleiwitz (329). } O. S.

E. Bardenwerper, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: „Königseeer Maschinenfabrik von E. Bardenwerper & Mohr, in Königsee (725). Th.

A. Steffen, Maschinenfabricant in Haardt bei Siegen (1242). E.

Alfred Bähr, Ingenieur der Maschinenfabrik von Strousberg in Linden bei Hannover (1295).

Dusánek, Docent am Landespolytechnicum in Prag (1534).

Moritz Emmer, Director der Zautker mechanischen Flachsspinnerei in Mähr. Schönberg (831).

Berthold Fritsch, Maschinist des norddeutschen Lloyd in Bremen (1436).

Franz Horn, Maschinen- und Bau-Ingenieur der Generaldirection der schlesischen Actien-Gesellschaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb in Breslau (512).

J. Kayser, Ingenieur in Lüttich (1314).

Ernst Lange, Ingenieur des Walzwerkes von Jacobi, Haniel & Huyssen in Sterkrade (1386).

H. von Manteuffel, Hütteninspector des gräflich Einsiedel'schen Eisenwerkes Burghammer bei Hoyerswerda (421).

H. Schlatter, Werkführer der Papierfabrik von Bohnenberger & Co. in Niefern bei Pforzheim (1180).

Ad. Schmoll, Vertreter der Unternehmung A. Castor für den Donaubrückenbau in Wien (287).

A. Sickel, Ingenieur in Essen (1483).

J. W. Wegner, Ofenbaumeister in Berlin (1285).

A. Ziegler, Ingenieur in Zwickau (284).

Herr E. Böcking,

Maschinenfabricant in Neunkirchen und Mitglied des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, ist dem Vereine durch den Tod entrissen worden.

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

Theodor Gebauer, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Münnich & Co. in Chemnitz (1319).
Richard Papperitz, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Münnich & Co. in Chemnitz (1335).
Oscar Ulfert, Ingenieur der Maschinenfabrik von D. G. Diehl in Chemnitz (1315). } Ch.

M. J. Aussen, Ingenieur der Cölnischen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft in Bayenthal (1351).
Dr. Bernhardi, Chemiker der Fabrik von Vorster & Grüneberg in Kalk (1134).
Dellmann, Ingenieur der Cölnischen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft in Bayenthal (1157).
A. Dupré, Betriebsdirigent der chemischen Fabrik von Vorster & Grüneberg in Kalk (1124).
Wilh. Finger, Ingenieur der Cölnischen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft in Bayenthal (1345).
J. Jung, Ingenieur der Firma: Leyendecker & Co. in Cöln (1040).
Friedrich Küper, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Cöln (1163).
Kullig, Ingenieur der Cölnischen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft in Bayenthal (1150).
W. Lucke, Chemiker und Dirigent der Salpeterfabrik von Phil. Traine in Ehrenfeld bei Cöln (1185).
Ernst August Maßmann, Telegraphendirectionsrath in Cöln (1034).
W. H. Pepys jun., Ingenieur in Cöln (1136).
Schaltenbrand, Ingenieur der Cöln-Mindener Eisenbahn in Cöln (1043).
Carl Smréjka, Ingenieur der Cölnischen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft in Bayenthal (1342). } C.

Aug. Bergmann, kaufmännischer Dirigent in Altenhundem (1098).
Franz Brockhoff, Ingenieur in Altenhundem (1102).
Eduard Jesing, Ingenieur in Altenhundem (1100).
Friedrich Kollmann, Ingenieur in Finnentrop (1092).
Ernst Bickhardt, kaufmännischer Dirigent in Finnentrop (1095).
Ignaz Quriu, Ingenieur in Nachrodt bei Iserlohn (1084).
} L.

Ludwig, Ingenieur in Laurahütte bei Siemianowitz (1029).
Overbek, Maschinenmeister der Wilhelmsbahn in Ratibor (1028).
Wintzek, Hüttenmeister in Hubertushütte bei Königshütte (1060).
} O. S.

Benemann, Civil-Ingenieur, Firma: Angermann & Benemann, in Halle a. d. S. (1193).
Bleichert, Ingenieur in Bitterfeld (1203).
Hübenthal, Fabricant in Halle a. d. S. (1219).
Otto, Fabrikbesitzer, Firma: Martin & Peter, in Bitterfeld (1204).
} Th.

Robert Böker, Ingenieur in Duisburg (1291).
Ewald Dietrich, Ingenieur und Lehrer an der Baugewerkschule in Eckernförde (1396).
Ferd. Duderstadt, Ingenieur der Maschinenfabrik von H. J. Lanz & Co. in Mannheim (1665).
Adolf Eglinger, Director der Düngerfabrik von G. Köhler & Koch in Ludwigshafen in Bayern (1297).
Adalbert Eller, Ingenieur in Mannheim (1096).
Ernst Fischer, Professor an der Königl. polytechnischen Schule in München (1258).
J. Funk, Civil-Ingenieur in Danzig (1400).
Gust. Franke, Gaswerksbesitzer in Saarlouis (1272).
Ed. Frießner, Maschinenfabricant in Zwickau (1225).
M. Gebauer, Ingenieur der gräflich Stolberg'schen Maschinenfabrik in Ilsenburg (1610).
R. H. Kämp, Civil-Ingenieur, Firma: Nagel & Kämp, in Hamburg (1299).
Ferd. Kratz, Ingenieur der Maschinenfabrik von Gebr. Klein in Dahlbruch (1407).
Carl Löffler, Maschinenfabricant in Mannheim (1059).
Marggraff, Ingenieur der Papierfabrik in Wolfswinkel bei Neustadt-Eberswalde (1118).
W. Mocke, Ingenieur in Manchester (1416).
Munker, Königl. Professor der Physik am Realgymnasium in Nürnberg (1369).
Emil Obermüller, Ingenieur-Practicant der Wasser- u. Straßenbau-Inspection in Mannheim (1080).
Reissner, Baumeister und Oberdirigent der städtischen Gasanstalten in Berlin (1083).
E. Stützke, Maschinenfabricant, Firma: Gebr. Stützke, in Lauenburg in Pommern (1263).
Gust. Tesche, Techniker der Maschinenfabrik von Alb. Weber & Co. in Barmen (1081).
Westphalen, Ingenieur der Papierfabrik in Wolfswinkel bei Neustadt-Eberswalde (1115).
Stanislow Ziembinski, Ingenieur der Maschinenfabrik in Landquart in Graubündten (1233).

Berlin, den 25. Februar 1869.

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Verein deutscher Ingenieure zu Chemnitz.

(Fortsetzung von Band XII, Seite 787.)

Sitzung vom 5. Januar 1867. — Vorsitzender: Hr. Behrend.

Hr. Müller hielt einen Vortrag

über den Naylor'schen Dampfhammer.

Daß sich die Dampfhämmer noch nicht allgemein bis in die Schmiedewerkstätten kleiner Fabriken eingebürgert haben, findet wohl darin seinen Grund, daß man erst jetzt anfängt, Dampfhämmer für kleinere Arbeiten entsprechend zu bauen.

Bedingungen für einen derartigen Hammer sind:

1) Ein Hammergewicht von 1 bis 7 Ctr.
2) Veränderlicher Hub während des Ganges.
3) Größeres oder geringeres Spiel des Hammers in jeder beliebigen Höhe des Hubes.
4) Dauerhafte und rationelle Selbststeuerung.
5) Bestimmt begrenztes Spiel des Hammers nach unten und plötzliche Umsteuerung.
6) Anwendung von Oberdampf.

Das System der Naylor'schen Steuerung besteht im Wesentlichen aus parallel verschiebbaren Schienen, an welchen durch die Hand verstellbare Knaggen gleiten, welche durch einen Anschlag am Bär getroffen werden und durch Hebelübersetzung den Kolbenschieber bewegen.

Durch Skizzen wurden die hauptsächlichsten Details des Hammers von dem Vortragenden näher erläutert.

In der sich hieran knüpfenden Discussion wurden die Vorzüge der mit schleichender Bewegung arbeitenden Steuerung des Morison'schen Hammers besprochen, sowie ein Besuch der mit großen Hämmern ausgerüsteten Bessemeranlage der Königin-Marienhütte bei Zwickau angeregt. —

Hr. Lavaud erklärte hierauf die Einrichtung bei dem von Wirth & Co. in Frankfurt a. M. verkauften

Keßler'schen Cylinderschmierapparat.

Dieser Schmierapparat ist speciell für Cylinder und Schieberkasten an Locomotiven, Schiffs- oder Fördermaschinen bestimmt, und hat den Zweck, nur dann die Kolben oder Vertheilungsschieber zu schmieren, wenn dieselben trocken laufen, d. h. wenn der Dampf abgesperrt ist, und die Maschine nur noch vermöge der in ihr aufgenommenen lebendigen Kraft läuft. Der Apparat wirkt selbstthätig, d. h. er fängt von selbst an zu schmieren, sobald die Maschine ohne Dampf läuft und hört auf zu schmieren, sobald dieselbe still steht oder wieder mit Dampf läuft. Ferner regulirt er selbstständig jedesmal die richtige Menge Schmiermaterial im Verhältnisse zu dem durchlaufenen Wege; bei kurzen Strecken schmiert er wenig, bei langen viel. Außerdem reinigt er das Oel von Sand und sonstigen schädlichen Beimengungen und durch sein rechtzeitiges und genügendes Schmieren das Fressen im Cylinder und Schieberkasten, wodurch diese wichtigen Maschinentheile sehr geschont werden.

Das Oel befindet sich in einem Gefäße, dessen Boden in der Mitte röhrenförmig in die Höhe geführt ist; in dieser Röhre gleitet leicht ein zweites Rohr mit einem Docht zum Aufsaugen des Oeles. Den Boden dieses Rohres bildet ein Ventil. Verschiedene Schmierlöcher dienen zum Durchlassen des Fettes, sowie

ein am Boden der verschiebbaren Röhre liegendes Drahtsieb zur Verhinderung des Einsaugens von Dochtfasern zwischen die Ventilsitze und daraus entstehendem Undichtwerden der Ventile. Unterhalb des genannten Ventiles befindet sich ein zweites Ventil und zwischen beiden eine Spiralfeder. Durch entsprechende Schmierlöcher in den Rändern der beiden Ventile, sowie durch einen Einschnitt im Kopfe des unteren Ventiles wird das Fett beim Absperren des Dampfes in den nach dem Cylinder oder Schieberkasten führenden Canal gesaugt. Die Wirkungsweise des Apparates ist folgende: Im Falle die Maschine ruht, wird das untere Ventil durch die Feder auf-, das obere Ventil durch dieselbe Feder zugedrückt, so daß dem Fett der Weg in den Cylinder oder Schieberkasten verschlossen ist. Läuft die Maschine und ist Dampf im Cylinder, so wird durch den Dampfdruck das untere Ventil geschlossen, während zugleich das obere Ventil durch die Feder mit verstärktem Drucke zugehalten wird. Wenn nun auch das untere Ventil mit jedem Kolbenspiele einen Hub machen sollte, so bleibt doch das obere Ventil durch den Federdruck fortwährend geschlossen, so daß kein Fett aus dem Apparate heraus und kein Dampf in denselben hinein kann. Ist der Apparat in Thätigkeit, d. h. in der Periode, in welcher die Maschine läuft, ohne daß Dampf im Cylinder und Schieberkasten ist, so öffnet sich durch den nach Abschluß des Dampfes bei jedem Kolbenspiele sich bildenden luftverdünnten Raum das obere Ventil (das untere wird außerdem durch den Federdruck offen gehalten) und das durch den Docht übergeführte Schmiermaterial wird auf dem oben angegebenen Wege auf die reibenden Flächen gesaugt und vertheilt.

Dieses Arbeiten der Ventile dauert so lange, als die Maschine ohne Dampf geht; sobald die Maschine still steht oder mit eintretendem Dampfe arbeitet, tritt der Schluß des entsprechenden Ventiles ein. Die Menge des jedesmaligen Schmierquantums kann durch die Anzahl der Dochtfäden beliebig reguliert werden. Auch ist selbstverständlich das betreffende Quantum um so größer, je länger die Maschine mit eintretendem Dampfe gelaufen ist, und umgekehrt.

Preis pro Stück 12 bis 15 Thlr. Ersparniß an Oel 30 bis 40 pCt.

Sitzung vom 15. Januar 1867. — Vorsitzender: Hr. Behrend.

Hr. Unger besprach in längerem Vortrage die Gewinnung des Kupfers in den verschiedenen Ländern und nach den verschiedenen jetzt gebräuchlichen Methoden.

Hr. Kankelwitz machte Mittheilung über die

absolute Festigkeit gebrannter Thonrohre

für Wasserleitungen; nach mehrfachen Versuchen ergab sich dieselbe bei Rohren von demselben Fabricate als zwischen den Werthen 20 und 100 Kilogrm. pro Quadratcentimeter schwankend. Nur Thonrohre, welche von demselben Brande kommen, haben ziemlich gleiche Festigkeit und sind demgemäß mit Sicherheit zu verwenden.

Sitzung vom 19. Februar 1867. — Vorsitzender: Hr. Behrend.

In dieser Sitzung hielt Hr. Mohr einen eingehenden Vortrag über

die verschiedenen Rheinüberbrückungen.

Er beschrieb zunächst die Pfeilerfundirung und den Oberbau der Cölner Eisenbahngitterbrücke. Die Spannweite von Pfeilermitte zu Pfeilermitte beträgt ca. 104^m; die Höhe der Gitterträger 8^m,8; das Verhältniß von Höhe zur Spannweite 1 : 12; das Gewicht der Eisenconstruction pro Meter incl. Bahn 154 Ctr. Bei einer Probebelastung von 130 Ctr. pro Meter für zwei Geleise ergab sich eine Durchbiegung von 35^{mm}. Die Kosten pro Centner Eisenconstruction betrugen 11½ Thlr., pro laufenden Meter mit zwei Geleisen 1800 Thlr. Bis jetzt hat sich Buchenholz zum Dielen der Straßenbrücke am besten bewährt.

Die Coblenzer Brücke, von welcher in Bd. IX, S. 577 dieser Zeitschrift eine genaue Beschreibung enthalten ist, mit Spannweiten von 97^m und kleinster Trägerhöhe von 3^m,230, kostet pro Centner Eisenconstruction 7½ Thlr., und pro Meter mit zwei Geleisen 1172 Thlr. Das Gewicht pro Meter beträgt mit Bahn 154 Ctr., ohne Bahn 122 Ctr. Die Probebelastung betrug 106 Ctr. pro Meter und bewirkte eine Durchbiegung von 30^{mm}. Die Reinigung und der Anstrich der Eisentheile wurden bewirkt durch aufeinander folgende Behandlung mit Salzsäure, Kalkwasser, warmem Wasser, Leinölfirniß, Englisch Roth, Mennige, Englisch Roth und Oelfarbe.

Die Mainzer Brücke, welche auch Bd. VIII, S. 436 besprochen ist, mit vier Hauptöffnungen und 28 kleineren, mit Trägern nach Pauli's System (vergl. darüber die Aufsätze Bd. VIII, S. 539 und Bd. IX, S. 463 d. Z.), hat in der Mitte der Hauptöffnungen 15^m Höhe der Träger, demnach das Verhältniß derselben zur Spannweite 1 : 7. Das Gewicht der Brücke für zwei Geleise mit Bahn beträgt 137 Ctr. pro Meter, ohne Bahn 112 Ctr.; bei einer Probebelastung von 156 Ctr. pro Meter betrug die Durchbiegung 65^{mm}. Die Kosten pro Centner Eisenconstruction beliefen sich auf 9½ Thlr. für den laufenden Meter auf 1300 Thlr.

Die Brücke bei Kehl hat drei Spannweiten à 56^m und zwei Drehbrücken à 26^m; die Höhe der Hauptträger ist 6^m; also das Verhältniß der Höhe zur Spannweite 1 : 9⅓; die drei Joche bilden ein Stück und wurden vom Montirungsraume in 12 Tagen 450^m weit auf Walzen an Ort und Stelle transportiert. Gewicht pro laufenden Meter 105 Ctr. à 10½ Thlr.; Gewicht der Drehbrücken mit Maschinen pro Meter 99 Ctr. à 13 Thlr. Die Probebelastung von 160 Ctr. pro Meter für zwei Geleise ergab 13^{mm} Durchbiegung für die Hauptöffnungen, und 12^{mm} für die Drehbrücken.

Sitzung vom 19. März 1867. — Vorsitzender: Hr. Behrend.

Das in der Vereinszeitschrift ventilirte Thema der einheitlichen Drahtlehre gab dem Vorsitzenden Veranlassung, die

Drahtfabrication

speciell zu besprechen. Die Walzen eines Runddrahtwerkes haben gewöhnlich 200^{mm} Durchmesser, machen gegen 240 bis 250 Umdrehungen pro Minute und haben daher eine Umfangsgeschwindigkeit von ca. 2^m,7. Die Geschwindigkeit beim Ziehen des Drahtes durch das Zieheisen variirt je nach der Stärke von 0^m,4 bis 1^m,8 pro Secunde. Der Verdünnungsfactor, d. h. das Verhältniß des Querschnittes eines Loches zum nächstfolgenden, ist 0,8.

Der Vortragende erklärte mit Hülfe von Skizzen die Einrichtung der verbesserten Zangen zum Fassen des Drahtes, sowie die Construction der Drahtglühöfen. Er empfahl die englische Lehre, resp. die von dieser nur wenig abweichende Lehre von Thomé als die am meisten für die Praxis geeignete, und legte verschiedene jetzt übliche Lehren vor.

Sitzung vom 3. April 1867. — Vorsitzender: Hr. Behrend.

Hr. v. Issem besprach die in neuerer Zeit eingeführten elektrischen Haustelegraphen. Nach Beschreibung der Elemente von Daniell, Grove und Bunsen, wobei das letztere Element als das für Haustelegraphie zweckmäßigste genannt wurde, wie der Elemente von Meidinger und Davy, ging der Vortragende zur Erklärung des im Vereinslocale aufgestellten Haustelegraphen über und arbeitete mit demselben.

Der Vorsitzende theilte dazu noch mit, daß man jetzt anstatt der sich bald verbrauchenden Kohlencylinder, in den Batterien

Papiercylinder einzuführen suche, welche unter der Luftpumpe mit concentrirter Schwefelsäure getränkt werden und dabei einen hohen Grad von Dichtigkeit annehmen. Derartige Cylinder sollen vorzüglich wirken, sind aber wesentlich theurer, als Kohlencylinder.

Sitzung vom 16. April 1867. — Vorsitzender: Hr. Behrend.

Hr. Stavenhagen hielt einen Vortrag über Photographie, namentlich mit Rücksicht auf die neueren Methoden und angewendeten Apparate. Mit einem im Vereinslocale aufgestellten Apparate wurden bei Magnesiumlicht verschiedene photographische Aufnahmen gemacht. Es folgte hierauf eine Besprechung über die Panotypie, die Kohlenphotographie und die Photographien in Lebensgröße.

Sitzung vom 7. Mai 1867. — Vorsitzender: Hr. Behrend.

Derselbe besprach das amtliche Referat über die in dem Jahre 1864 bis 1865 im Königreiche Preußen vorgekommenen Kesselexplosionen, sowie die den Regierungen von Belgien und den vereinigten Staaten von Nordamerika über Kesselexplosionen erstatteten Berichte. Die letzteren Schriftstücke gehen gar nicht auf die Ursachen der Explosionen ein und sind ziemlich oberflächlich gehalten.

Redner sprach noch über die Wirksamkeit und die Erfolge der von Fairbairn gegründeten englischen Gesellschaft zur Verhütung von Kesselexplosionen (vergl. S. 110 d. Bandes), welche Einrichtung er als sehr nachahmungswerth empfahl.

Einige interessante Fälle von Kesselexplosionen, über welche einige Vereinsmitglieder berichteten, führten zu der Ansicht, daß man bis jetzt noch nicht im Stande sei, vollständig genügende Erklärung der Ursachen derselben zu geben.

Sitzung vom 4. Juni 1867. — Vorsitzender: Hr. Lindner.

Hr. Winter berichtete über Versuche, welche von ihm in der Hartmann'schen Maschinenfabrik über die

absolute Festigkeit verschiedener Materialien

angestellt wurden.

Die Belastung erfolgte durch einen einarmigen Hebel, von resp. 175mm und 2916mm Länge, dessen Eigengewicht incl. Wagschale einem Gewichte von 3500 Pfd. entsprachen.

Bezeichnet man mit F_0 den Querschnitt in Millimetern vor dem Versuche und mit F_1 den Querschnitt nach dem Zerreißen, L_0 die Länge vor dem Versuche und L_1 die nach dem Zerreißen, die absolute Festigkeit in Kilogrammen mit A und den Tragmodul, d. h. die Belastung pro Quadratmillimeter in Kilogrammen, bei welcher noch keine bleibende Dehnung stattfand, mit T, endlich den Elasticitätsmodul in Kilogrammen mit E, so ergeben sich aus den Versuchen folgende Werthe:

	F_0	F_1	L_0	L_1	A Kilogrm.	E Kilogrm.	T Kilogrm.
1. Schwedischer Werkzeugstahl, ungeglüht und ungehärtet	8×8	8×8	132	135,5	74,2	19,000	45
2. Bessemerstahl in der Querrichtung der Fasern, geglüht	8×8	7,5×7,5	133	156	63,6	—	35
3. Stahl in der Längenrichtung der Fasern, geglüht	8×8	7,5×7,5	133,5	156,5	61,2	—	32
4. " " " " " ungeglüht	8×8	7,5×7,5	133,5	154	63,9	—	36
5. " " " Querrichtung " " "	7,5×7,0	7,5×7,0	133,5	154	79,4	—	41
6. " " " Längenrichtung " " gehärtet und blau angelassen	8×8	8×8	134	134,2	97	—	80
7. Kupfer, Farbe und Bruch lebhaft roth	11,5×11,5	10×10	144	207	22	—	13,5
8. Kupfer, Farbe braun, Bruch matt roth	11,5×11,5	10,5×10,5	141	188	25,5	—	17
9. Gußeisen	17×18	17×18	150	150,5	9,25	—	7,5
10. Schmiedeeisen, ausgeschmiedet	10×10	10×10	133	145	40,9	—	20
11. Hämmerbares Gußeisen	10,25×10,25	—	136	—	20,45	—	—

Hierzu ist noch zu bemerken, daß der Querschnitt F_1 nach dem Zerreißen nicht identisch ist mit dem eigentlichen Bruchquerschnitte, welcher in den meisten Fällen viel kleiner war, wie ja schon aus den Dehnungen $L_1 - L_0$ ersichtlich ist, F_1 ist vielmehr der Querschnitt an den durchaus und gleichmäßig gestreckten Partien des Materials.

Sitzung vom 18. Juni 1867. — Vorsitzender: Hr. Lindner.

Hr. Krause gab eine kurze Beschreibung der auf der Pariser Ausstellung von 1867 aufgestellten Dampfmaschinen und Dampfhämmer, ohne wesentlich Neues zu constatiren, und wurde dabei über die Vertretung der einzelnen Systeme und über einige neuere Anordnungen und Constructionsdetails berichtet.

Sitzung vom 2. Juli 1867. — Vorsitzender: Hr. Behrend.

Hr. Kato hielt Vortrag über Gasfabrication und insbesondere über die Fortschritte, welche in der letzten Zeit in diesem Industriezweige gemacht wurden; eine Anfrage bezüglich der Zweckmäßigkeit der Petroleumgasfabrication glaubte der Vortragende noch nicht in der Lage zu sein, endgültig zu beantworten, da noch nicht genügende Erfahrungen vorliegen.

Sitzung vom 17. September 1867. — Vorsitzender: Hr. Behrend.

Hr. Müller besprach und erläuterte das Princip der Seller'schen Schraubenschneidemaschine und machte Angaben über die bedeutende Leistungsfähigkeit derselben. —

Hr. Krause theilte einen Fall mit, in welchem sich ein ganz

abnormes Schwindmaß

bei gußeisernen (sogenannten schwedischen) Kolbenringen gezeigt hatte; bei einem Durchmesser von 600mm und ca. 18mm Stärke war nach dem Gusse der hitzig eingegossene Ring 13mm mehr geschwunden, als der matt gegossene.

Hr. Modes berichtete, daß in Schweden bei vielen Schiffs- und anderen Umsteuerungsmaschinen das Umsteuerungsexcenter in der Weise angeordnet sei, daß durch Verschieben eines mit Keilflächen versehenen Muffes die Excentricität wechselt und so ohne Coulisse der Vorwärts- und Rückwärtsgang bewirkt wird.

Sitzung vom 1. October 1867. — Vorsitzender: Hr. Behrend.

Hr. Gläser hielt einen eingehenden Vortrag über die verschiedenen Systeme der

Eismaschinen,

über welche diese Zeitschrift auch bereits Bd. VIII, S. 637 einen längeren Artikel gebracht hat.

In der Kirk'schen Eismaschine wird die comprimirte Luft abgekühlt und entzieht dann bei ihrer Expansion dem umgebenden Wasser so viel Wärme, als für die Eisbildung erforderlich ist. Bei der Carré'schen Eismaschine bildet die Verdampfung von Ammoniak die Kältequelle, bei anderen Constructionen wird hierzu Aether benutzt.

Der Vortragende entwickelte nun mit Hülfe der mechanischen Wärmetheorie die hauptsächlichsten Constructionselemente von Eismaschinen und erörterte dabei die Chancen, unter welchen diese Maschinen rentabel sein können. Als wesentlichen Vortheil bezeichnete er die Entbehrlichkeit der kostspieligen Eismagazine und die Möglichkeit, sich zu jeder Jahreszeit frisches Eis herzustellen.

Im Anschlusse hieran theilte der Vorsitzende mit, daß das Maschineneis mit 10 Sgr. pro Centner herzustellen sei, während das Natureis in heißen Sommern mit 1 Thlr. bezahlt werde.

Hr. Rechutnos legte schließlich eine Zange zum Einschrauben der Kupferstehbolzen in Locomotivfeuerbuchsen vor, die den gewöhnlich anzusetzenden viereckigen verlorenen Kopf dieser Bolzen überflüssig macht; diese Zange basirt auf einer sinnreichen Anwendung des Kniehebelprincipes.

Sitzung vom 19. November 1867. — Vorsitzender: Hr. Behrend.

Hr. Krause gab eine Beschreibung von dem

selbstthätigen Laufkrahne in der Maschinenfabrik von Rich. Hartmann.

Dieser ganz aus Eisen construirte, seit drei Jahren in Betrieb befindliche Krahn hat 10^m Spannweite, 105^m Bahnlänge und ist im Stande 500 Ctr. zu heben. Die Geschwindigkeit des 15^{mm} starken Seiles beträgt ca. 25^m pro Secunde, die Hubgeschwindigkeit variirt je nach dem Vorgelege von 6^{mm} auf 10, 32 und 55^{mm} pro Secunde, die Längsgeschwindigkeit des Krahnes beträgt 140, die Transversalgeschwindigkeit 170^{mm} pro Secunde. Die erforderliche Betriebskraft beträgt 5 bis 6 Pferdest., das Gesammtgewicht 320 Ctr.

Der Vortragende machte noch auf einige neuere Constructionen aufmerksam, welche im „Engineer“ beschrieben sind und geringere Seilgeschwindigkeiten bedingen, was jedenfalls von Vortheil ist.

Anschließend hieran mag auf den längeren Aufsatz über Laufkrahne mit Seilbetrieb in Bd. XII, S. 289 d. Z. verwiesen werden.

In der an den Vortrag sich schließenden Discussion bezweifelte Hr. Gantsch für deutsche Verhältnisse die Rentabilität einer derartigen Anlage; Hr. Kaukelwitz glaubte, daß ein solcher Krahn wohl nie voll ausgenutzt werden könnte, immerhin verdiene aber die Einrichtung dieses Apparates alle Beachtung.

Sitzung vom 17. December 1867. — Vorsitzender: Hr. Behrend.

Hr. Menzel besprach die Fortschritte in Theorie und Bau der Turbinen, wobei er auf eine dahin gerichtete Anfrage die Hänel'sche Turbine als eine Combination der Reactions- und Druckturbinen bezeichnete.

Im Anschlusse glaubte der Vorsitzende die von Redtenbacher angegebenen Eintrittswinkel als wesentlich zu große bezeichnen zu müssen.

Hr. Ledig erklärte auf eine Anfrage, daß mit Controlstutzen versehene Federmanometer nach dem neuen sächsischen Dampfkesselgesetze gestattet seien.

Oberschlesischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XII, Seite 533.)

Generalversammlung vom 8. December 1868 zu Kattowitz. — Vorsitzender: Hr. Thometzek. Protokollführer: Hr. Schimpff. Anwesend 12 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende stellte zunächst drei dem Vereine neu beigetretene Mitglieder vor und referirte dann zur Tagesordnung übergehend über die Vereinsthätigkeit im verflossenen zwölften Jahrgange. Die Zahl der Mitglieder des Bezirksvereines hat sich in demselben zu der Höhe von 81 emporgeschwungen, wogegen drei Mitglieder dem Vereine durch den Tod entrissen seien. Das Andenken derselben wurde seitens der Versammlung durch Erheben von den Plätzen geehrt.

Als natürliche Folge der „nomadenartigen Natur“ des Bezirksvereines sei es anzusehen, daß keine besonders hervorragende Thätigkeit gegen die Vorjahre sich entfalten konnte, daß sich dieselbe vielmehr auf neun Sitzungen beschränken mußte, in denen jedoch Vorträge und Mittheilungen technischen Inhaltes, verbunden mit Excursionen, zur Belehrung und Unterhaltung genügenden Stoff darboten.

Die in diesem Jahre gewählte Commission zur Aufstellung eines Kostenanschlages behufs Vornahme von Festigkeitsversuchen mit den oberschlesischen Eisenproducten ist leider nicht in die Oeffentlichkeit getreten, auch hat dieselbe drei Mitglieder verloren, so daß es dem nächsten Jahre vorbehalten bleiben muß, die Lösung dieser Frage zu ermöglichen.

Hierauf erstattete der Rendant Hr. Fitzner seinen Cassenbericht, nach welchem ein nachweisliches Vermögen von 41 Thlr. 20 Sgr. 2 Pf. sich ergab.

Nachdem hierauf dem Vorstande die von den Cassenrevisoren beantragte Decharge ertheilt war, wurden die Wahlen des Vorstandes für das nächste Vereinsjahr vollzogen, und vereinte darauf ein durch heitere Toaste und trauliches Gespräch gewürztes Mahl die anwesenden Mitglieder, welchem erst die Mitternachtsstunde Einhalt gebot.

Berichtigungen zu Heft 1 und 2.

Seite 7, Gl. (21c) lies: $\frac{2\sin(\beta-\alpha)\cos\alpha}{\sin\beta}$ statt: $\frac{2\sin(\beta-\alpha)\cos\alpha}{\sin\alpha}$.

Dem Aufsatze des Hrn. C. P. Sandberg auf Seite 139 ist auf Wunsch desselben die Notiz beizufügen, daß dieser Vortrag zuerst, und zwar am 3. März 1868, vor der Institution of Civil Engineers in London vorgelesen ist.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

1869. Band XIII. Heft 4. Aprilheft.

Abhandlungen.

Fangevorrichtung für Fördermaschinen.

(Patent Eichenauer.)

(Hierzu Figur 1 bis 3, Tafel VIII.)

Seit einem Zeitraume von ca. 20 Jahren ist eine bedeutende Zahl von Ingenieuren bemüht gewesen, irgend eine Vorrichtung zu construiren, durch welche der Seilbruch bei zu hebenden oder niederzulassenden Lasten unschädlich gemacht wird, ohne daß sich bis jetzt eine dieser Constructionen als vollständig zuverläsig gezeigt hätte. Alle bisher bekannt gewordenen sogenannten Fangevorrichtungen oder Fallbremsen verfolgen in irgend einer Weise das Princip, durch die Wirkung einer elastischen Kraft, als Stahlfedern, Gummifedern oder comprimirte Luft, welche im Momente des Seilbruches zur Anwendung kommt, das Fördergestelle zu veranlassen, sich an den Leitbäumen desselben oder an der Zimmerung der Schächte aufzuhängen. Bei diesem Principe ist vollständig unberücksichtigt gelassen worden, daß das Fördergestelle, welches an dem verstellbaren Seilkorbe hängt, für den Fall, daß dieser Korb lose wird, nicht am Fallen verhindert wird, da hierbei kein eigentlicher Seilbruch stattfindet, sondern das Seil gespannt bleibt, somit die elastische Kraft gar nicht zur Wirkung gelangt. (Vergl. übrigens Bd. XII, S. 353 d. Zeitschrift. D. Red. [R. 3.])

Bei der immer mehr zunehmenden Schachtteufe des jetzigen Bergbaues ist es geradezu eine Lebensfrage geworden, wie man die Arbeiter mit Sicherheit ohne Lebensgefahr in resp. aus der Grube befördert, und trägt wohl größtentheils nur die Unzuverlässigkeit der jetzigen Sicherheitsapparate die Schuld, daß man noch immer Anstand nimmt, das Fahren am Seile allgemein einzuführen.

Nachdem ich mich selbst eine Reihe von Jahren mit den anerkannt besten der bekannten Fangevorrichtungen beschäftigt und dieselben benutzt habe, bin ich zu der Ueberzeugung gekommen, daß man trotz der größten Aufmerksamkeit und der besten Bewartung sich nicht mit Sicherheit auf dieselben verlassen kann, da zu viele Möglichkeiten vorliegen, daß eine noch Morgens probirte Fangevorrichtung im Falle eines Seilbruches Mittags den Dienst versagt. Solche Fälle sind: Auslaufen der Drehbolzen, Erlahmen der Federkraft, Einfallen von Kohl, Stein 2c. zwischen die Theile des Fangeapparates, Reißen des Seiles unter der Seilscheibe, wobei noch ein langes Seilende am Fördergestelle hängen bleibt und die Federkraft verhindert, ihre Wirkung sofort zu äußern und dergleichen mehr. Diese Fehler lassen sich für die Dauer nur mangelhaft und theilweise mit vielen Kosten vermeiden, weshalb ich die Schuld der Unvollkommenheiten bei den gegenwärtigen Fangevorrichtungen auch weniger den einzelnen Constructionen, als überhaupt dem Principe zuschreibe und hierdurch auf die Idee gebracht wurde, einen solchen Apparat zu construiren, welcher mit vollständiger Umgehung des jetzigen Principes es ermöglicht, das Fördergestelle des abgerissenen Seiles noch in Verbindung mit der Maschine zu halten und dadurch sowohl das Gerippe am Fallen zu verhindern, als auch die Stöße, welche in Folge eines Seilbruches bei den gegenwärtigen Sicherheitsapparaten entstehen, zu vermeiden.

Fig. 1 bis 3, Taf. VIII, zeigen die Anordnung eines solchen Sicherheitsapparates in Grundriß, Quer- und Längenschnitt. Derselbe besteht aus zwei Paar oben und unten communicirender Röhren AA' und BB', deren specielle Anordnung Fig. 1 und 2 zeigen. In jeder dieser Röhren bewegt sich ein beinahe schließender Kolben, welcher durch ein verzinktes Eisendrahtseilchen mit den Seilkörben C, C verbunden ist. Auf der gleichen Seilkorbachse sitzen die größeren Seilkörbe D, D, deren Durchmesser in gleichem Verhältnisse zu dem Durchmesser der Körbe C, C steht, wie der ganze Förderweg des Fördergestelles E zu dem Wege der Kolben in den communicirenden Röhren. Die Verbindung der Fördergestelle mit der Trommel D ist ebenfalls durch verzinkte Eisendrahtseilchen hergestellt. Die Verbindung der Kolben in den

Röhren mit den Fördergestellen ist ferner derartig getroffen, daß die beiden Kolben des im Schachttiefsten stehenden Fördergefäßes in der communicirenden Röhre oben, und die beiden Kolben des an der Hängebank stehenden Fördergefäßes in der communicirenden Röhre unten stehen. Außerdem stehen die beiden Kolben einer communicirenden Röhre mit beiden Fördergestellen in Verbindung, z. B. wie der Grundriß in Fig. 3 zeigt, die Kolben der communicirenden Röhre AA' mit den Fördergestellen E und F, und die Kolben der Röhre BB' ebenfalls mit E und F. Durch diese Anordnung wird erreicht, daß bei der Förderung die beiden Kolben einer communicirenden Röhre entsprechend den beiden Fördergestellen entgegengesetzte Bewegungsrichtung haben.

Denkt man sich nun die Röhren mit Wasser gefüllt, so wird bei einem Seilbruch das eine Fördergestelle frei und sucht durch das freie Niederfallen seine entsprechenden Kolben in den communicirenden Röhren mit größerer Geschwindigkeit, als sich die Kolben des anderen Fördergestelles bewegen, in die Höhe zu ziehen. Da aber die letzteren Kolben noch mit der Maschine in Verbindung stehen und das Wasser zwischen den Kolben der beiden Fördergestelle als nicht compressibel anzunehmen ist, so sind auch die Kolben des abgerissenen Fördergestelles am rascheren Aufgehen und somit das Fördergestelle selbst am Niederfallen verhindert.

An den communicirenden Röhren sind oben und unten verschließbare Kasten angebracht, die oberen zum Einsetzen der Kolben, die unteren, um einen etwa abgerissenen Kolben ausnehmen zu können.

Zur deutlicheren Uebersicht über die Anordnung und Wirkung des vorbeschriebenen Apparates ist in Nachstehendem die Berechnung der Hauptdaten für einen speciellen Fall, welcher so ziemlich den stärksten Ansprüchen des jetzigen Bergbaues entspricht, gegeben.

Es wird angenommen:

1) Last am Seile: ein Fördergestelle mit 2 Etagen für

4 Wagen	= 2000 Pfd.
4 Wagen à 5 Ctr.	= 2000 „
4 Wagenfüllungen à 10 Ctr.	= 4000 „
Summa	= 8000 Pfd.

2) Stärke des Förderseiles bei ca. sechsfacher Sicherheit 1½ Zoll (40^{mm}) Durchmesser.

3) Geschwindigkeit im Schachte 25 Fuß (7^{m},86) pro Secunde, und wird dabei vorausgesetzt, daß beide Seile stets gleiche Geschwindigkeit haben, die Seilkörbe der Maschine demnach cylindrisch geformt sind.

4) Schachtteufe 100 Lachter = 666⅔ oder rund 670 Fuß (210^{m}).

5) Höhe der Seilscheibenmittel über der Hängebank = 75 Fuß (23^{m},5).

Anordnung des Apparates.

1) Der Weg des Fördergerippes von der Schachtteufe bis zur Seilscheibe beträgt 670 + 75 = 745 Fuß (233^{m},5). Nimmt man an, daß das Fördergerippe mindestens 15 Fuß (4^{m},7) unter dem Mittel der Seilscheiben bleiben muß, so hat man den längsten Weg desselben = 745 — 15 = 730 Fuß (228^{m},8).

2) Die nutzbare Höhe über der Hängebank ist je nach der Localität verschieden, wird aber für den Sicherheitsapparat immer ziemlich gleich der größten Längenbewegung des Fördergerippes über der Hängebank sein, hier also 75 — 15 = 60 Fuß (18^{m},8), wofür bei der Berechnung jedoch nur 50 Fuß (15^{m},7) angenommen werden. Die Uebersetzung wäre demnach 50 : 730 = 1 : 14,6 zu greifen. Um die entsprechenden Seilkörbe jedoch nicht zu groß zu erhalten, ist das Verhältniß 1 : 12 gewählt, wonach die Länge der Arbeitsröhre $\frac{730}{12}$ = 60,8 Fuß (18^{m},97) wird und der Sicherheitsapparat, bei vorstehender Annahme von 50 Fuß (15^{m},7) nutzbarer Höhe über der Hängebank, mit seiner Grundplatte ca. 10 Fuß (3^{m},14) unter die Hängebank zu stehen kommt. Bei der gewählten Schachtteufe würde es auch vielleicht praktisch sein, zwischen die Seilkörbe C und D ein Räderpaar im Verhältnisse von 1 : 2 einzuschalten, wobei die Arbeitsröhre des Sicherheitsapparates nur 30 Fuß (9^{m},42) hoch würde.

3) Nimmt man den schlimmsten Fall an, daß nämlich das Förderseil eines beladenen Fördergestelles, welches sich nur etwas über die tiefste Schachtsohle erhoben hat, dicht unter der Seilscheibe reißt, so hat der Sicherheitsapparat eine Last von

einem beladenen Fördergestelle	= 8000 Pfd.
ca. 730 lfd. Fuß 1½ Zoll (40^{mm}) starkes Seil, pro Fuß ca. 3 Pfd. (pro Meter 9,8 Pfd.) schwer	= 2190 „
in Summa	10190 Pfd.

oder rund 10200 Pfd. zu tragen.

4) Diese Last vertheilt sich auf die beiden Seile des Sicherheitsapparates, wovon jedes somit $\frac{10200}{2}$ = 5100 Pfd. zu tragen bekommt. Da diese Seile beim Reißen des Hauptförderseiles schon stets gespannt sind, also die Last einfach ohne Stoß aufnehmen, außerdem nur im Falle eines Seilbruches momentan zur Arbeit kommen, so dürfen dieselben mit 2½facher Sicherheit als stark genug bezeichnet werden und erhalten demnach ⅝ bis ¾ Zoll (16 bis 20^{mm}) Durchmesser.

5) Giebt man nach den vorgefundenen Verhältnißzahlen den Seilkörben des Sicherheitsapparates 1 und 12 Fuß (0^{m},31 und 3^{m},75) Durchmesser, so erhält man, da der größte Weg des Fördergestelles 730 Fuß betrug, = $\frac{730}{12 \cdot \pi}$ = 19,3 Umwickelungen auf den Seilkörben und somit ihre Breite 19,3 × ¾ = 14,47 Zoll, wofür zur Vermeidung der Seilreibung 18 Zoll (470^{mm}) zu setzen sind.

6) Nimmt man wieder den Fall ad 3) an, so ist der durch das herabgehende Fördergerippe hervorgebrachte Widerstand des Kolbens in der communicirenden Röhre gegen die Bewegung des Wassers bei dem Hebelverhältniß 1 : 12 =

$\frac{10200}{2} \times \frac{12}{1}$	= 61200 Pfd.
Hierzu das Seil des Sicherheitsapparates 730 Fuß (230^{m}) lang, ¾ Zoll (20^{mm}) stark, pro Fuß ca. ⅘ Pfd. (pro Meter 3,98 Pfd.) schwer	= 7008 „
Summa	= 68208 Pfd.

7) Aus diesem Drucke läßt sich die Weite des Röhrensystemes bestimmen. Will man nämlich nicht bedeutend über

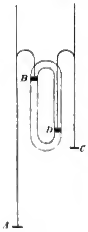
2 Zoll (52^{mm}) Wandstärke geben, so erhält man den Durchmesser

$$d = \frac{0{,}00238\,n + 0{,}33}{e} = \frac{0{,}00238\,n + 0{,}33}{2} = \frac{0{,}00238 \cdot \frac{68208}{14} + 0{,}33}{2}$$
$$= 5{,}9$$

oder rund 6 Zoll (157^{mm}).

8) Zu dem Drucke ad 6), welcher dem herabgehenden Fördergewichte das Gleichgewicht hält, kommt noch die Wirkung des Stoßes, welcher durch die plötzliche Hemmung des mit $\frac{25}{12} = 2{,}08$ Fuß ($0^{m}{,}64$) pro Secunde in den Röhren bewegten Wassers erfolgt. Derselbe ist gleich dem Gewichte einer Wassersäule, welche zur Basis den Querschnitt F des Strahles und zur Höhe die zweifache Geschwindigkeitshöhe $2h = 2\frac{c^2}{2g}$ hat. Da hier $2\frac{c^2}{2g} = 2 \cdot \frac{2{,}08^2}{2 \cdot 31{,}21} = 0{,}138$, so ist die Wirkung des Stoßes $= F \cdot 2h \cdot \gamma = 0{,}196$ Qdrtfß. $\cdot\, 0{,}138 \cdot 62 = 1{,}67$ oder rund 2 Pfd. Man hat also die ganze Kraft, mit welcher das Wasser zusammengepreßt wird, $= 68208 + 2 = 68210$ Pfd. zu setzen; oder da die 6zöllige (157^{mm}) Röhre 28,27 Qdrtzll. Querschnitt besitzt, die Rohrstärken für $\frac{68210}{28{,}27 + 14} = 172{,}3$ Atmosphären zu berechnen. Am unteren Ende des Sicherheitsapparates kommt hierzu noch die Höhe der Wassersäule mit 60 Fuß ($18^{m}{,}8$) oder rund 2 Atmosphären. Hiernach erhält man die Rohrstärken $e = 0{,}00238\,n\,d + 0{,}33$, am oberen Ende $= 0{,}00238 \cdot 172{,}5 \cdot 6 + 0{,}33 = 2{,}79$ Zoll ($72^{mm}{,}5$), und am unteren Ende $= 0{,}00238 \cdot 174{,}5 \cdot 6 + 0{,}33 = 2{,}82$ Zoll ($73^{mm}{,}3$).

Wirkungsweise des Apparates.



Das Fördergestelle A steht im Schachttiefsten beladen und geht aufwärts, demnach der Kolben B abwärts; das Fördergestelle C steht leer an der Hängebank und geht abwärts, demnach sein Kolben D aufwärts.

Erster Fall. Das Förderseil von A reißt.

Nun nimmt A eine abwärtsgehende und sein Kolben B aufwärtsgehende Bewegung an. Es bewegen sich mithin die Kolben B und D gegen einander; da D aber mit der Maschine in Verbindung steht, so ist auch die Bewegung von B durch die zwischen beiden sich pressende Wassersäule von der Maschine abhängig und A mit der Maschine in Verbindung.

Zweiter Fall. Das Förderseil von C reißt.

In diesem Falle sucht das Gestelle C niederzufallen, wird aber, da A resp. B noch mit der Maschine in Verbindung steht, durch die zwischen B und D stehende Wassersäule gezwungen, seine Bewegung nach B zu richten, so daß ebenfalls eine Verbindung von C mit der Maschine stattfindet.

Dritter Fall. Es erfolgt ein Losewerden der Trommel auf der Maschinenwelle und ein Ablaufen des Förderseiles, so tritt der Fall 1 oder 2 ein, wenn dieses während der Förderung stattfindet; steht jedoch die Maschine still, A im Schachttiefsten und C wird lose, so preßt sich das Wasser zwischen B und D, und C wird am Niedergehen verhindert. —

Stellt man schließlich noch die an einen guten und zuverlässigen Apparat zu machenden Ansprüche zusammen, so erhält man folgende Anforderungen:

1) Die Vorrichtung muß für eine Fördergeschwindigkeit von 25 bis 30 Fuß ($7^{m}{,}8$ bis $9^{m}{,}4$) pro Secunde bei einer Belastung des Seiles bis zu 80 Ctr. für alle Teufen ausreichend sein.

2) Dieselbe muß sich überall leicht und ohne Aenderung der bestehenden Anlagen anbringen lassen.

3) Die Construction muß so einfach als möglich, dabei wenigen oder gar keinen Reparaturen unterworfen sein und nur des Einöleus der Drehachsen 2c. bedürfen.

4) Das Anhalten des Fördergestelles muß zum Schutze der auf demselben Fahrenden ohne jeden Stoß selbstthätig und für alle Fälle sicher erfolgen.

5) Jedes Fördergestelle muß mit einem spitzen Schutzdache versehen sein, welches das nachfallende Seilende bei einem Bruche desselben abhält.

6) Die Construction soll im Verhältnisse ihres Zweckes billig sein.

Geht man diese einzelnen Positionen durch, so kommt man bei der vorbeschriebenen Fangevorrichtung zu folgenden Resultaten:

1) Der Apparat ist für alle Fälle ausreichend zu construiren, wie vorstehende Berechnung zeigt. Bei Teufen von über 100 Lachter (210^{m}) giebt man doppelte Uebersetzung.

2) Der Apparat läßt sich überall leicht anbringen, ohne die bestehenden Anlagen zu verändern: für saigere Schächte, Aufzüge und Bremsen entweder in dem Schachtthurme, oder wo dieser es nicht erlaubt, außerhalb desselben, indem man die communicirenden Röhren, wie in der Zeichnung, als Säulen construirt, eine Platte oben aufschraubt, welche die Lager der Seilkorbwellen trägt und mit der Gebäudewand verbunden ist. Ist kein fester Schachtthurm vorhanden, so können auch die säulenförmig construirten Röhren in einem Viereck aufgestellt und hierauf die Lagergrundplatte gelegt werden, so daß sie eine Art Podest bildet.

Bei flachen Schächten, Bremsbergen 2c., wo es die Oertlichkeit nicht erlaubt, den Apparat senkrecht aufzustellen, z. B. in der Grube, kann derselbe auch in geneigter Lage eingebaut werden. Bei vorstehender Berechnung wurde angenommen, daß die Seile im Schachte zu jeder Zeit ein und dieselbe Geschwindigkeit haben, resp. die Seilkörbe der Maschine cylindrisch geformt sind. Sind die Seilkörbe der Maschine conisch geformt, so läßt sich der Apparat ebenfalls anwenden, nur müssen dann die Seilkörbe, welche die Verbindung zwischen den Fördergestellen und dem Apparate herstellen, ebenfalls entsprechend conisch geformt sein, und die Seile in entgegengesetzter Weise auflaufen, damit die Kolben in den communicirenden Röhren wieder gleiche Geschwindigkeiten erhalten.

Da der Apparat besonders für sich und nur durch die Seile oberhalb des Fördergestelles mit diesem in Verbindung steht, so ist im Schachte durchaus kein Raum für denselben erforderlich.

3) Die Construction des ganzen Apparates ist höchst einfach, ohne alle Künstelei, durchaus keiner Reparatur unter-

worfen, läßt sich jederzeit leicht controliren und bedarf nur des Schmierens. Zu den Verbindungsseilen zwischen Apparat und Fördergestelle sind verzinkte Eisendrahtseilchen zu nehmen, welche im Wasser nicht rosten, und da sie für gewöhnlich gar nicht in Anspruch genommen werden, fast keiner Abnutzung unterworfen sind.

4) Da die Verbindungsseile zwischen Fördergestelle und Apparat stets gespannt sind, so wird bei vorkommendem Seilbruche die Last des Fördergestelles einfach ohne Stoß von ihnen übernommen. Auch der Stoß in der Wassersäule ist, wie vorstehend berechnet wurde, so gering, daß er für Null gerechnet werden kann. Um jedoch einem außergewöhnlichen durch irgend eine unvorherzusehende Ursache hervorgebrachten Stoße zu begegnen, sind auf den Verbindungsröhren zwischen den communicirenden Röhren Windkessel angebracht, welche den Stoß durch Comprimiren der in denselben befindlichen Luft aufnehmen und gleichzeitig den Zweck haben, sobald das eine Fördergestelle im Schachttiefsten angekommen ist, noch ein Heben des anderen Gestelles über die Aufsatzvorrichtung an der Hängebank zu ermöglichen. Sollte die Pressung in den Röhren eine stärkere werden, als für welche die Rohrstärke berechnet ist, so ist zur Sicherung des Apparates gegen das Zerspringen auf jedem Windkessel noch ein Sicherheitsventil angebracht, welches den überschüssigen Druck entweichen läßt und wieder den Normalzustand herstellt.

5) Ein Schutzdach läßt sich bei diesem vollständig selbstthätigen und, wie vorstehend nachgewiesen, für alle Fälle unbedingt zuverlässig und sicher wirkenden Apparate ebenso gut wie bei jedem anderen Fördergestelle anbringen.

6) Was die Billigkeit des Apparates anbelangt, so kann man dreist sagen: ist der Apparat gut, so ist er um keinen Preis zu theuer. Betrachtet man die bisherigen Fangevorrichtungen, so sind sie alle vielen Reparaturen und kostspieliger Unterhaltung unterworfen, ohne Sicherung zu geben; hierdurch ist die Verausgabung von Geldern für dieselben ziemlich umsonst gemacht. Bei vorbeschriebenem Apparate (welcher freilich gegen die bisherigen denselben Zweck verfolgenden Einrichtungen bedeutend theurer ist) dürften aber seiner sicheren und vielseitigen Wirkung halber die Anlagekosten gar nicht in Betracht zu ziehen sein, wenn man bedenkt, welchen Störungen die Förderung durch einen einzigen Seilbruch ohne zuverlässigen Sicherheitsapparat unterworfen sein kann; besonders aber in dem Falle, wo man, wie auf vielen Gruben, gezwungen ist, die Belegschaft am Seile aus- und einfahren zu lassen und somit das Leben von Tausenden von Arbeitern täglich mehrere Male in Frage gestellt wird.

Die Wirkungen des Apparates kurz zusammengestellt sind folgende:

1) Derselbe verhindert das Fördergestelle bei einem Seilbruche am freien Niederfallen.

2) Derselbe erfüllt den gleichen Zweck bei einem Loswerden der verstellbaren Seiltrommel und Ablaufen des Förderseiles.

3) Derselbe erlaubt dem Maschinenwärter nicht, das Fördergestelle unter die Seilkorbscheiben zu jagen.

Diese drei verschiedenen Zwecke, welche durch einen und denselben Apparat erreicht werden und zu welchen bisher immer mindestens drei verschiedene Apparate nöthig waren, dürften die größeren Anlagekosten desselben gegen die bisherigen Sicherheitsapparate in den Hintergrund stellen.

Beuthen O.-S., October 1868.

Eichenauer,
Civil-Ingenieur.

Versuche über den Verbrauch von Steinkohlen und Dampf einer 40pferdigen Dampfmaschine in der Papierfabrik zu Eichberg.

Von **O. Krieg.**

Die Dampfmaschine, mit welcher die unten näher beschriebenen Experimente über den Dampf- und Kohlenverbrauch, resp. über die Leistungsfähigkeit überhaupt, angestellt wurden, ist von B. Donkin & Co. in London nach Farey's Patent gebaut und im Frühjahr 1868 hier aufgestellt worden; sie hat die Bestimmung, eine größere oder kleinere Anzahl von Holländern, je nach der vorhandenen Wasserkraft, zu treiben. Eine Maschine ganz gleicher Construction, aber kleiner, war übrigens auch von derselben Firma 1867 in Paris ausgestellt worden und wurde mit der silbernen Medaille prämiirt.

Am 30. September 1868 von Morgens 8 Uhr bis Nachmittag 2 Uhr stellte ich unter Assistenz von noch vier anderen Technikern die folgenden Versuche an, wobei wir die einzelnen Arbeiten folgendermaßen unter uns vertheilten:

Gemeinschaftlich mit einem zweiten Beobachter nahm ich selbst mit zwei Richards'schen Indicatoren der besten Construction Diagramme von dem Dampfdrucke gleichzeitig im Hoch- und Niederdruckcylinder. Unmittelbar darauf wurde der jedesmalige Dampfdruck im Kessel selbst an einem offenen Quecksilbermanometer notirt. Ferner maßen wir beide alle Viertelstunden die Quantität und die Temperatur des aus dem Condensator entweichenden Wassers. Zu den Temperaturmessungen diente ein in $\frac{1}{5}$ Grade getheiltes vorzügliches Thermometer nach Réaumur. Ein dritter Beobachter, welcher während der ganzen Dauer des Experimentes das Kesselhaus nicht verlassen durfte, wog auf einer genauen Brückenwage sowohl die zur Verbrennung kommenden Kohlen, als auch das Speisewasser genau zu. Das Letztere geschah in der Weise, daß das dazu bestimmte Wasser in größeren Gefäßen abgewogen und dann in eine kleine, viereckige, mit Cement gemauerte Cisterne geschüttet wurde, aus welcher die Speisepumpe es nach Bedürfniß in den Kessel pumpte. Es wurde dabei besonders darauf geachtet, daß der Wasserstand in der Cisterne bei Anfang und Ende des Experimentes genau derselbe blieb; daß auch die Höhe des Wassers im Kessel selbst mit mög-

lichster Schärfe fortwährend constant zu erhalten gesucht wurde, darf ich wohl nicht erst besonders erwähnen.

Die Arbeit eines vierten Beobachters war die, das aus der langen Dampfleitung und dem die Cylinder umgebenden Dampfmantel resultirende Condensationswasser, welches durch einen sogenannten Wassersammler (steam trap) abgeschieden und in einzelnen Eimern fortwährend aufgefangen wurde, zu messen, resp. zu wiegen und die Temperatur desselben zu bestimmen.

Ein fünfter Beobachter endlich hatte die Arbeit, welche die Dampfmaschine während des sechsstündigen Experimentes verrichtete, genau zu notiren und nach Möglichkeit darauf zu sehen, daß dieselbe constant blieb.

Bevor ich nun auf die Resultate der Versuche näher eingehe, will ich noch einige Notizen über die Dampfmaschine selbst und über den Dampfkessel geben. Die **Dampfmaschine**, nominell von 40 Pferden, hat zwei hintereinander in einer Axenlinie liegende Cylinder mit Dampfmantel. Der kleinere Hochdruckcylinder hat einen Durchmesser im Lichten von 16 Zoll engl. (406mm); der Niederdruckcylinder von 30 Zoll engl. (762mm); der Hub beträgt 3 Fuß engl. (915mm). Die beiden Kolbenstangen sind durch zwei äußere zu beiden Seiten der Cylinder laufende Führungsstangen verbunden, auf welch' letzteres Arrangement speciell das Patent sich bezieht. Die Maschine macht 50 Umdrehungen pro Minute.

Der betreffende **Dampfkessel** ist von A. **Borsig** in Berlin gebaut und besteht aus dem cylindrischen Hauptkessel von 25 Fuß 10 Zoll rheinl. (8m,10) Länge, bei 5 Fuß 6 Zoll (1m,73) Durchmesser, mit zwei durchgehenden Feuerrohren von 21 Zoll (550mm) Durchmesser und einem darunter liegenden großen Siederohre oder Vorwärmer von 3 Fuß (0m,94) Durchmesser und 20 Fuß (6m,28) Länge, welches durch Rohrstutzen von 18 Zoll (470mm) Durchmesser und 28 und 26 Zoll (732 und 680mm) Länge mit dem Hauptkessel verbunden ist. Die feuerberührte Fläche beträgt 700 Qdrtfß. (70 Qdrtmtr.), die totale Rostfläche 20 Qdrtfß. (2 Qdrtmtr.). Dieser Dampfkessel lieferte während des Experimentes außer dem Dampfe für die Dampfmaschine nur noch den zum Betriebe der kleinen Kesselspeisepumpe nöthigen Dampf. Die Dampfleitung vom Kessel nach der Maschine ist 118 Fuß (37m) lang und besteht aus einem gußeisernen Rohre von 4⅜ Zoll rheinl. (115mm) innerem Durchmesser; dasselbe ist von Außen mit Lehm und Stroh wohl eingehüllt.

Das ganze Experiment dauerte sechs Stunden; ich theile jedoch hier nur die Resultate der ersten vier Stunden mit, während welcher die durch die Indicatoren angezeigte Arbeitsleistung fortwährend sehr constant, nämlich = 67¾ Pferdestärken blieb, während in den folgenden zwei Stunden die Arbeitsleistung absichtlich bedeutend reducirt wurde. Eine längere Fortführung des Experimentes mit so minutiöser Bestimmung des Brennmateriales, des Dampfquantums ꝛc. ließ sich wegen der dadurch herbeigeführten Störungen im Betriebe der Fabrik nicht ausführen. Folgendes waren die Resultate des vierstündigen Experimentes:

1) **Die Dampfspannung** an dem im Kesselhause befindlichen offenen Quecksilbermanometer zeigte sehr constant 47¾ Pfd. Druck pro Quadratzoll (3,47 Kilogrm. pro Quadratcentimeter).

2) Von **Kohlen** wurden während der vier Stunden 803 Zollpfd. verbrannt. Es waren dies Stückkohlen aus der Glückhilfsgrube bei Waldenburg in Schlesien. Dieselben ergaben 8 pCt. Asche und Abfall; der Preis derselben beträgt 20 Sgr. pro Tonne von ca. 400 Pfd. Gewicht ab Grube oder 26 Sgr. franco Fabrik (9,1 resp. 11,8 Sgr. pro Hektoliter zu ca. 90 Kilogrm.).

3) **Das Totalgewicht des Wassers**, welches innerhalb jener vier Stunden von dem Kessel verdampft wurde, betrug 6001 Zollpfd. **Es verdampfte mithin 1 Pfd. Kohle 7,47 Pfd. oder rund 7½ Pfd. Wasser.** Das Speisewasser wurde ein wenig dadurch vorgewärmt, daß der abgehende Dampf der Kesselspeisepumpe in dasselbe geleitet war; die Temperatur desselben war im Mittel = 35° C.

4) Die aus der Berechnung der Indicatordiagramme sich ergebende **Stärke der Maschine** war, wie schon oben angegeben, während der Zeit des Experimentes sehr constant = 67¾ **Pferdestärken**. Die beiden nebenstehenden Holzschnitte Fig. 1 und 2 zeigen die Diagramme des Hochdruck-

Fig. 1

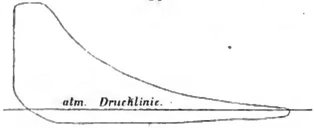
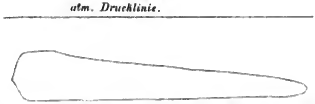


Fig. 2



und Niederdruckcylinders und zwar Ersteres im Maßstabe von 1/16 Zoll engl. für 1 Pfd. engl., Letzteres von 1/12 Zoll engl. für 1 Pfd. engl.

5) **Die Umdrehungen der Maschine** variirten zwischen 49½ und 50½ pro Minute.

6) **Das Condensatorwasser***) betrug sehr constant 790½ Pfd. pro Minute; es hatte ursprünglich die Temperatur von 14°,5 C. und verließ den Condensator mit 29°,1 C.; die Temperatur desselben hatte sich demnach um 14°,6 C. erhöht. Die mittlere Temperatur der Luft war an dem Beobachtungstage = 16° C.

*) Gemessen wurde das Condensationswasser durch einen kleinen Ueberfall über einen 6 Zoll (155mm) breiten Ausschnitt aus einem dünnen Brette; die überfallende Wasserschicht war 3¼ Zoll (81mm) hoch, woraus sich das obige Quantum berechnet. Ich möchte hierbei auf den von **Farey** im „Engineering" vom 17. Juli 1868 angegebenen einfachen Apparat zum Messen des Condensationswasserquantums und zum Registriren der Temperatur desselben verweisen. Es wird dort darauf aufmerksam gemacht, wie schon die bloße Messung des Gewichtes und der Temperaturzunahme des Condensationswassers einer Dampfmaschine einen sehr sicheren Anhalt zur Beurtheilung der Leistungsfähigkeit derselben abgiebt, besonders beim Vergleiche mehrerer Maschinen untereinander.

7) Es gingen demnach pro Minute für jede durch den Indicator angezeigte Pferdestärke mit dem Condensationswasser $\frac{790\frac{1}{3} \cdot 14{,}6}{67\frac{3}{4}} = 170{,}3$ Wärmeeinheiten davon.

8) Das Totalgewicht des aus dem Dampfzuleitungsrohre und dem Dampfmantel aufgefangenen Condensationswassers während der vier Stunden betrug 672 Pfd. und hatte eine Temperatur von 93° C.

9) Die Arbeit, welche die Dampfmaschine zu verrichten hatte, war, sechs Ganzzeugholländer zu treiben, und zwar zwei große à 180 bis 200 Pfd. Stoff und vier kleine à 100 Pfd. Stoff, sowie eine große Centrifugalpumpe. Von dieser Letzteren wurde durch ein späteres besonderes Experiment festgestellt, daß sie allein 18 Pfrdst. consumirte; rechnet man ferner auf die Bewegung der leeren Maschine ca. 8 Pfrdst. ab, wie solches sich aus einem nachträglichen besonderen Indicatorversuche ergab, so bleiben auf die Holländer allein 42 Pfrdst. übrig, und es kämen auf einen großen ca. 10, auf einen kleinen ca. 5 bis 6 Pfrdst., was mit anderweitigen Messungen sehr gut übereinstimmt.

10) Das Totalgewicht des während der vier Stunden in dem Kessel verdampften Wassers wurde schon oben mit 6001 Pfd. angegeben. Schätzt man nun das Gewicht des verdampften Wassers, welches durch den Betrieb der Kesselspeisepumpe und durch die Condensation in der ungewöhnlich langen Dampfleitung für die Maschine selbst verloren ging, nur auf 549 Pfd. und bringt diese von den obigen 6001 Pfd. in Abzug, so ergiebt sich für die Dampfmaschine allein innerhalb jener vier Stunden ein Consum von 6001 — 549 = 5452 Pfd. Dampf, oder pro Stunde und Pferdestärke ein Consum von 20,11 Pfund Dampf.

11) Wir fanden oben unter 3), daß wir mit 1 Pfd. Kohle $7\frac{1}{2}$ Pfd. Wasser verdampft hatten; zur Erzeugung von 20,11 Pfd. Dampf würden demnach 2,7 Pfd. Kohle gehören.

Die Donkin'sche Dampfmaschine consumirte mithin pro Stunde und Pferdestärke nur $2\frac{7}{10}$ Pfd. von unserer Waldenburger Stückkohle, gewiß ein Resultat, wie es günstiger selten zu treffen sein möchte. Wäre der Dampfkessel noch ökonomischer in Bezug auf das Brennmaterial construirt, als der hier gebrauchte Borsig'sche Kessel, setzten wir vielmehr einen Dampfkessel der allerbesten Construction voraus, wie es ja deren geben soll, welche statt wie hier $7\frac{1}{2}$ Pfd. vielmehr bis 10 Pfd. Wasser pro Pfund Kohle verdampfen, so würde diese Donkin'sche Maschine sogar nur 2 Pfd. Kohle pro Stunde und Pferdestärke verbraucht haben.

Schließlich will ich noch bemerken, daß bei den eben angeführten Experimenten die Dampfmaschine nur mit $\frac{1}{4}$ Füllung des kleinen Cylinders arbeitete, wie sich auch aus dem Indicatordiagramme ersehen läßt, und daß dieselbe Dampfmaschine bei einem neuen Experimente am 5. October bei $\frac{3}{4}$ resp. ganzer Füllung laut dem Indicatordiagramme 140 Pfrdst. leistete.

Theorie der Turbinen, Kreiselpumpen und Ventilatoren

vom Professor **R. R. Werner**.

(Fortsetzung von Seite 169.)

Drittes Beispiel. Entwurf einer äußeren Turbine.

Angenommen wird:

1) $\beta = 90^\circ + \frac{\alpha}{2}$; $\cot g\, \alpha = 2$ oder

2) $\alpha = 26^\circ\, 33'\, 53''$, also $\beta = 103^\circ\, 16'\, 56''$;

3) $\frac{A}{E} = \frac{5}{8}$;

4) $t^2 = 13$.

Die Gl. (33) läßt sich schreiben:

$$\frac{t^2 - 1}{2} \cdot \frac{e^2 E^2}{a^2 A^2} \operatorname{tg} \alpha = \cot g\, \alpha + \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{\sin \alpha},$$

daraus:

$$\frac{e}{a} = 0{,}37556 \text{ und aus Gl. (51) } \delta = 30^\circ\, 4'\, 34''.$$

Wegen Gl. (48) und (49):

$$m = 1{,}39205 \text{ und } v_e = c = 0{,}71834 \,.\, u.$$

Gegeben sei:

die totale Gefällhöhe: $H = 10$;

das Aufschlagwasserquantum: $Q = 12$.

Vermittelst Gl. (84 a) oder auch der darauf folgenden Tabelle findet man

$$\frac{h}{H} = 0{,}872, \text{ also } h = 8{,}72; \; u = \sqrt{2gh} = 23{,}346;$$

$$c = v_e = 16{,}772; \; v_a = 11{,}180.$$

Aus Gl. (50):

$$c_a = 7{,}707; \; c_e = 12{,}92 \text{ und } \frac{c_e}{c_a} = 1{,}6765.$$

Um zunächst den Radhalbmesser A vermittelst Gl. (73) zu bestimmen, nehme man an:

$$\frac{a}{\alpha} = \frac{6}{7} \text{ und } \vartheta = 3,$$

dann ist:

$$A = 1{,}0067,$$

oder einfach und genau genug

$$A = 1 \text{ und } E = 1{,}6;$$

und wegen Gl. (71 a):

$$a = \frac{A}{3} = 0{,}333\ldots$$

Gl. (68) liefert die Zahl der Radschaufeln $Z = 30$.

Nimmt man auch die Anzahl der Leitschaufeln $N = 30$, so ergiebt sich die Kranzbreite des Leitbodens

$$= 0{,}6\,(E - A) = 0{,}8.$$

Für $\frac{\alpha}{a} = \frac{7}{8}$ folgt aus Gl. (74 a):

$\sigma_a = 0{,}01312$ oder $= \frac{5}{32}$ Zoll, und macht man auch $\sigma_e = \sigma_a$, so wird wegen Gl. (74) $\sigma = 0{,}0116$ für den Fall, daß man

$$\frac{\alpha}{a} = \frac{e}{e'}, \text{ also } \frac{e}{\alpha} = \frac{e}{a} \text{ annimmt.}$$

Für A = 1 ist die Anzahl der Umdrehungen $n = 106{,}76$.

Es ist auch $e = 0{,}57566 \, . \, a$ oder $e = 0{,}19185$.

Es würde nach S. 105 ausreichend sein, für den Durchmesser des Abflußrohres zu setzen: $\frac{\pi Z}{4} = \left(2\pi A - \frac{\sigma_x Z}{\sin \delta}\right) a$.

Man kann aber einfacher $D^2 = 8aA$ oder $D = 1{,}633$ annehmen.

Der hydraulische Wirkungsgrad ist $x = 0{,}805$.

Der wahre Wirkungsgrad $\eta = 0{,}748$.

Die hydraulische Leistung ist $L_x = 12{,}424$ Pferdekräfte.

Die wirkliche Leistung $L_\eta = 11{,}555$ Pferdekräfte.

Die **Krümmung der Schaufeln** kann nach Maßgabe einer der durch die Figuren 5abc (S. 99 bis 101) versinnlichten Methoden erfolgen.

Die **Construction der lichten Radhöhe** geschieht alsdann vermittelst der Formeln (70) und (69). Es ist gemessen: $l = 0{,}65$, und z. B. für $X = \frac{E + A}{2} = 1{,}25$ ist gemessen: $y = 0{,}275$ und aus Gl. (69): $c_x = 8{,}68$.

Den Winkel δ_x mißt man am genauesten in der Weise, daß man für den Punkt x den Krümmungsradius Ox (Fig. 6) sucht, falls er zum Zweck der Schaufelconstruction nicht schon gegeben ist. Fällt man dann auf seine Verlängerung von c aus die Normale cP, so ist:

$$\cos \delta_x = \frac{Px}{cx}; \text{ hier } = \frac{8 + \frac{1}{2}}{15} = 0{,}5666 \ldots \text{ und } \delta_x = 55^\circ\, 29'.$$

Nun hat man durch Gl. (70)

$$e_x = 0{,}224.$$

Die Ermittelung von zwei bis drei solcher Werthe von e_x ist für das Aufzeichnen des Querschnittsprofiles der Radkränze, deren einer in der Regel eben bleibt, genügend.

Nach der nunmehr erfolgten Feststellung der constructiven Grundzüge der Turbine ist es gerathen, sich daran zu erinnern, daß die Entwickelungen immer nur unter der theoretischen Voraussetzung gemacht worden sind, daß die Wasserführung durch die Leit- und Radschaufeln eine so vollkommene ist, wie sie durch unendlich viele und unendlich dünne Schaufeln geboten sein würde.

Wenn auch die Anzahl der Schaufeln so groß angenommen worden ist, daß das praktische Resultat von dem theoretischen nicht bedeutend abweichen kann, so ist es doch gut, den Abweichungen besonders da Rechnung zu tragen, wo der Effect durch dieselben am meisten beeinträchtigt wird, nämlich beim Austritt des Wassers aus dem Rade und Leitboden.

Die in Bezug hierauf zweckmäßigste Schaufelendung vorausgesetzt, kann die **mittlere** Abweichung der Wasserelemente von der theoretischen Austrittsrichtung durch Modificationen der Winkel α und δ auf Null reducirt werden.

Diese Abweichungen der einzelnen Elemente lassen sich aber nicht theoretisch feststellen, also auch nicht die Correctur jener Winkel. Somit bleibt auch hier weiter nichts übrig, als ein gutdünkliches Verfahren, das jedoch, um von Erfolg zu sein, sich auf eine recht klare Vorstellung von der Bewegung des Wassers nicht nur in relativer, sondern auch in absoluter Hinsicht stützen muß.

Denkt man sich z. B. die Radschaufeln stufenweise von Null über die praktische Anzahl Z hinaus möglichst vermehrt, und versucht man alsdann, sich die absoluten Wasserwege vorzustellen, welche die Wassertheilchen bei jeder besonderen Stufenzahl beschreiben, so wird man diese Wege nur gleich gestaltig und bestimmt vorgeschrieben finden: für die unterste Stufe von Null Schaufeln und für die höchste Stufe. Bei zwei Schaufeln wird ein Theil des Wassers von der selbstständigen Richtung, die es bei Null Schaufeln haben würde, mehr oder weniger abgelenkt, während der andere Theil jene Richtung noch beibehält. Die absoluten Wasserwege bieten in diesem Falle die größte Verschiedenheit dar. Ihre **mittlere** Richtung nähert sich aber schon etwas der theoretisch festgestellten. Mit jeder Vermehrung der Schaufeln nimmt nicht nur die Gleichförmigkeit der Wasserwege zu, sondern die mittlere Austrittsrichtung nähert sich immer mehr der verlangten und zwar hinreichend genau für die früher angenommenen Werthe für Z.*)

---

*) Ein von einer derartigen Anschauung ausgehender Versuch, die Abweichung des austretenden Wassers von der theoretischen Richtung zu berechnen, um danach den Endwinkel der Schaufel zu corrigiren, möge hier eine Stelle finden.

In Fig. 6 sei $E_0 A_0$ der absolute Wasserweg, wenn sämmtliche Radschaufeln als fehlend gedacht werden, also für $Z = 0$. Diese Curve (für $E \gtrless A$, gerade Linie) wird den Austrittsumfang unter einem Winkel schneiden, den wie genau genug gleich dem Eintrittswinkel α nehmen können. Denkt man sich nun **eine** ($Z = 1$) Schaufel $E_0 A_0$ in dem Rade angebracht, so werden von den am ganzen Umfange frei ausströmenden Wasserfäden die dem Bogen $E_0 E_2$ angehörigen bei E_0 ganz in die erforderliche Richtung, weiterhin theilweise und bei A_0 gar nicht mehr abgelenkt. Wir nehmen dafür an, daß die Ablenkung zur einen Hälfte von $E_0 E_2$ ganz, für die andere Hälfte gar nicht mehr erfolgt. Soll nun der theoretische (für $Z = \infty$) Austrittswinkel im Allgemeinen gleich ω, wie in Fig. 2, sein, so wird sich für **eine** Schaufel ein auf den ganzen Umfang bezogener **mittlerer Austrittswinkel** ergeben, für welchen — er sei $= \omega_1$ in Graden gemessen —

$$\frac{(180 - \alpha) - \omega_1}{(180 - \alpha) - \omega} = \frac{\frac{\widehat{E_0 E_2}}{2}}{2\pi E} = \frac{1}{2f}$$

ist, insofern nämlich $E_0 E_2$ den $f$ten Theil des Umfanges ausmacht. Beide Seiten von 1 abgezogen, liefert

$$\omega_1 - \omega = (180 - \alpha - \omega)\left(1 - \frac{1}{2f}\right).$$

Wenn nun der Winkel ω_z für Z Schaufeln als eine Function von Z durch eine ähnliche, aber allgemeine Gleichung dargestellt werden soll, so bieten sich für die Form dieser Darstellung keine weiteren Anhaltspunkte als die, daß diese Gleichung nicht nur für $Z = 1$ die obige Gleichung wiedergeben muß, sondern auch, daß für $Z = \infty$, $\omega_\infty = \omega$, also die linke Seite $= 0$ werden muß.

Dem leistet folgende Gleichung in einfachster Weise Genüge:

$$\omega_z - \omega = (180 - \alpha - \omega)\left(1 - \frac{1}{2f}\right)^z \quad . \quad . \quad . \quad (103\,b).$$

Soll nun aber der wirkliche mittlere Austrittswinkel, also $\omega_z = 90^\circ$, und der **wirkliche Endwinkel** der Schaufel $= \delta_z$ sein, so wird erstens der theoretische Austrittswinkel $\omega < 90^\circ$ sein und zweitens der Gl. (91) genügen müssen. Also:

$$\frac{cE^2}{aA^2}(\operatorname{cotg} \delta_z - \operatorname{cotg} \omega) = \operatorname{cotg} \alpha - \operatorname{cotg} \beta.$$

Ebenso aber auch unter δ den theoretischen Winkel verstanden:

$$\frac{cE^2}{aA^2}(\operatorname{cotg} \delta - \operatorname{cotg} \omega_z) = \operatorname{cotg} \alpha - \operatorname{cotg} \beta;$$

daraus und weil $\omega_z = 90^\circ$ ist, hat man

$$\operatorname{cotg} \delta_z = \operatorname{cotg} \delta + \operatorname{cotg} \omega,$$

und mit Hülfe von Gl. (103 b)

$$\operatorname{cotg} \delta_z = \operatorname{cotg} \delta + \operatorname{tg} \frac{90 - \alpha}{\left(1 - \frac{1}{2f}\right)^{-z} - 1} \quad . \quad . \quad (103\,c).$$

Der absolute Wasserweg für $Z = 0$ ist bei axialen und äußeren Turbinen ohne Weiteres durch den Winkel α gegeben; nicht so für innere Turbinen. Doch hat er für das Vorliegende nicht eine solche Bedeutung, daß er zu einer näheren Untersuchung Veranlassung geben könnte. Dagegen soll der absolute Wasserweg für $Z = \infty$ construirt werden. Die Gestalt desselben nehmen Andere, und an deren Spitze H. Wiebe, als gegeben an, und gründen darauf die Schaufelform.

Construction des absoluten Wasserweges.

Die Zeit $\mathfrak{T}_x$, in welcher das Wasser den Weg $E_1\, x = y$ (Fig. 6) zurücklegt, ist

$$dy = c_x\, d\mathfrak{T}_x,$$

oder, da nach Gl. (69)

$$c_x = \frac{y^2}{l^2}(c_a - c_i) + c_e \text{ ist:}$$

$$d\mathfrak{T}_x = \frac{dy}{\frac{y^2(c_a - c_e)}{l^2} + c_e};$$

$$\mathfrak{T}_x = \int_0^y \frac{dy}{y^2 \frac{c_a - c_e}{l^2} + c_e} = \frac{l}{\sqrt{c_e(c_a - c_e)}} \cdot \operatorname{arccotg} \frac{y}{l}\sqrt{\frac{c_a}{c_e} - 1} \quad \ldots (104).$$

Und für y die ganze Schaufellänge l substituirt, liefert die ganze Durchgangszeit

$$\mathfrak{T} = \frac{l}{\sqrt{c_e(c_a - c_e)}} \cdot \operatorname{arccotg} \sqrt{\frac{c_a}{c_e} - 1} \qquad (104\text{a}).$$

In dem vorliegenden Beispiel war gefunden worden:

$c_a = 12{,}92$; $c_e = 7{,}707$ und $l = 0{,}65$;

dem entsprechend ist

$\mathfrak{T} = 0{,}07$ Secunden oder $\frac{1}{3}$ Radumdrehung.

Um nun einen dem x entsprechenden Punkt x_1 des Wasserweges zu finden, hat man nur den Bogen

$$x x_1 = \frac{X}{A} v_e \mathfrak{T}_x$$

oder

$$x x_1 = \frac{v_e X}{A} \cdot \frac{l}{\sqrt{c_e(c_a - c_e)}} \cdot \operatorname{arccotg} \frac{y}{l}\sqrt{\frac{c_a}{c_e} - 1} \quad (105),$$

von x aus abzutragen.

Für $X = 1{,}25$ wird die Bogenlänge $x x_1 = 0{,}47$, und für $x = A$; $A_1 A_2 = 0{,}8$.

Hinsichtlich der gegenseitigen geometrischen Abhängigkeit des Wasserweges von der Schaufelform ist noch Folgendes bemerkenswerth:

Die Gl. (91) läßt sich allgemein schreiben:

$$\frac{e_1 X^2}{a A^2}(\operatorname{cotg}\delta - \operatorname{cotg}\omega) = \operatorname{cotg}\alpha_1 - \operatorname{cotg}\beta_1 \quad (105\text{a})$$

$$(\beta_1 = 180 - \delta_1 \text{ in Fig. 6}).$$

In dieser Gleichung, in welcher δ und ω specielle Werthe von β_1 und α_1 sind, kann die Bedeutung von β_1 und α_1 vertauscht werden, falls ein solcher Tausch zwischen δ und ω gleichzeitig vorgenommen wird, und zwar so, daß, nachdem durch α_1 und ω Schaufel-, durch β_1 und δ dagegen Wasserwegwinkel vorgestellt werden.

Von einem Paar der Gl. (91) nach zusammengehörigen Curven kann demnach nach Belieben die eine oder die andere als Schaufelform angenommen werden, während durch die zugehörige der Wasserweg vorgezeichnet ist.

Ueber die Unvollkommenheit der Wasserführung durch die Leitschaufeln kann man auf einem ähnlichen Wege zu einem Urtheil gelangen, wie er bezüglich der Radschaufeln gezeigt worden ist.

Daß die mittleren Wasserwege in einer Rotationsfläche liegen, welche im Allgemeinen von der mittleren Drehungsebene — z. B. bei Erweiterung der Radhöhe nach innen — abweicht, ist ein Umstand, welcher zu beachten und dessen Einfluß auf den Winkel, welcher in der Rotationsfläche gemessen, den Werth δ haben muß, leicht zu erkennen ist.

Viertes Beispiel. Es soll wieder, wie in der vorigen Aufgabe,

1) $\alpha = 26^\circ\, 33'\, 53''$ oder $\operatorname{tg}\alpha = 0{,}5$,

2) $\frac{A}{E} = \frac{2}{3}$,

3) $t^2 = 13$ angenommen werden.

Dagegen sollen die Radschaufeln gerade sein, also nach Gl. (66)

4) $\frac{-\cos\beta}{\cos\delta} = \frac{A}{E}$.

Den Winkel β findet man durch Combination der letzteren Bedingungsgleichung mit Gl. (27). Diese führt zu

$$\operatorname{tg}\beta^2 = \frac{E^2}{A^2} + \frac{E^4}{A^4}\,\frac{2\operatorname{tg}\beta}{(t^2 - 1)(\operatorname{tg}\beta - \operatorname{tg}\alpha)} - 1 \quad (106).$$

Dies ist eine Gleichung vom dritten Grade mit drei reellen Wurzeln, von denen aber nur eine brauchbar ist, indem die zweite einen zu großen stumpfen und die dritte einen spitzen Winkel für β liefert. Man findet:

$\operatorname{tg}\beta = -1{,}367$ oder $\beta = 126^\circ\, 11'$.

Es liegt sonach β nahezu in der Mitte zwischen $90^\circ + \alpha$ und $90^\circ + 2\alpha$.

Aus $\cos\delta = -\cos\beta \cdot \frac{E}{A}$ folgt

$\delta = 27^\circ\, 41'$.

Wegen Gl. (34) ist

$$\frac{e}{a} = 0{,}6352,$$

und durch Gl. (21 d) u. s. w.:

$m = 1{,}5365$;

$v_e = 0{,}79356 \,.\, u$;

$c_e = 0{,}36010 \,.\, u$;

$\frac{h}{H} = 0{,}88$;

Auf Fig. 6 angewandt, ist:

$\alpha = 26^\circ\, 33'\, 53''$, $\delta = 30^\circ\, 4'\, 34''$,

$\frac{1}{f} = 0{,}18034$ und $Z = 30$.

Das giebt:

$90 - \omega = 3^\circ\, 57'\, 32''$

und den corrigirten Winkel

$\delta_n = 29'\, 6'\, 15''$.

Einen größeren praktischen Werth wird die Formel (103c) erst gewinnen, wenn durch Versuche das Ablenkungsvermögen der Schaufeln näher ermittelt ist. Es ist im Allgemeinen wohl größer, als oben angenommen wurde, und dann der Coefficient von f kleiner, als 2.

Auch auf die Leitschaufeln läßt sich eine derartige Correctur anwenden.

$$h = 8{,}8;$$
$$u = 23{,}462;$$
$$c = 15{,}243;$$
$$v_e = 18{,}618;$$
$$v_a = 12{,}412;$$
$$c_e = 8{,}4448;$$
$$c_a = 14{,}017;$$
$$\frac{c_a}{c_e} = 1{,}6598.$$

Für $\frac{a}{\mathfrak{a}} = \frac{8}{7}$ und $\vartheta = 3$ ist:

$$A = 1{,}0084$$

oder abgerundet

$$A = 1 \text{ und } E = 1{,}6;\ a = 0{,}333\ldots;\ Z = 30;\ N = 30;$$
$$\sigma_a = 0{,}01216.$$

Wird wieder

$$\sigma_e = \sigma_a \text{ und } \frac{\epsilon}{e} = \frac{\mathfrak{a}}{a},$$

so ist:

$$\sigma = 0{,}0116;\ e = 0{,}21174 \text{ und } D = 1{,}633.$$

Es ist der hydraulische Wirkungsgrad

$$\varkappa = 0{,}812$$

und der wahre

$$\eta = 0{,}755;$$
$$L_\varkappa = 12{,}535;$$
$$L_\eta = 11{,}657 \text{ Pferdekräften};$$
$$n = 118{,}5 \text{ Umdrehungen}.$$

Die Länge der Radschaufeln ist aus

$$l^2 = A^2 + E^2 + 2AE\cos(\beta + \delta)$$
$$l = 0{,}746;$$

und aus Gl. (104a) die Durchgangszeit des Wassers durch das Rad

$$\mathfrak{T} = 0{,}0742 \text{ Secunden}$$

oder annähernd $\frac{1}{7}$ der Zeit einer Umdrehung.

Fünftes Beispiel. (Fig. 7). Es sollen wieder gerade Schaufeln Anwendung finden und auch wieder wie in den beiden vorhergehenden Aufgaben sein:

1) $\alpha = 26^\circ\, 33'\, 53''$;
2) $t^2 = 13$.

Aber dem vierten Fall entsprechend

3) $\beta = 90^\circ + \alpha = 116^\circ\, 33'\, 53''$.

Und der geraden Schaufeln wegen

4) $\frac{E}{A} = \frac{\cos\delta}{-\cos\beta} = \frac{\cos\delta}{\sin\alpha}$.

Diesen Werth von $\frac{E}{A}$ in die Gl. (27) eingesetzt, liefert:

$$\frac{1}{\cos^2\delta} = \frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{2\,\mathrm{cotg}^2\alpha}{t^2 - 1}} \quad \ldots \quad (107)$$

oder

$$\frac{1}{\cos^2\delta} - 1 = \mathrm{tg}^2\delta = \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{2\,\mathrm{cotg}^2\alpha}{t^2 - 1}} - 0{,}5 \quad (107\text{a});$$

$$\mathrm{tg}^2\delta = 0{,}46742;\ \delta = 33^\circ\, 46' \text{ und } \frac{E}{A} = 1{,}8523;$$

ferner aus Gl. (34):

$$\frac{\epsilon}{\mathfrak{a}} = 0{,}49855.$$

Mit Hülfe von Gl. (54) u. d. f. hat man

$$m = \sqrt{\frac{13}{6}} = 1{,}4386;$$

$$\frac{h}{H} = 0{,}88 \text{ und } h = 8{,}8,$$

macht wieder

$$u = 23{,}452;\quad c = 16{,}302;$$
$$v_e = 17{,}818;\quad v_a = 9{,}617;$$
$$c_e = 7{,}966;\quad c_a = 11{,}610;$$
$$\frac{c_a}{c_e} = 1{,}4574.$$

Werden wieder $\vartheta = 3$ und die Schaufeln so stark angenommen, daß

$$\frac{a}{\mathfrak{a}} = \frac{8}{7} \text{ und } \frac{e}{a} = \frac{\epsilon}{\mathfrak{a}}$$

ist, so ergiebt sich wie im vorigen Beispiel:

$$A = 1, \text{ dagegen } E = 1{,}8523;$$
$$a = 0{,}333\ldots;\quad e = 0{,}1662;\quad D = 1{,}633.$$

Vermöge Gl. (68) ist $Z = 20$.

Die Leitschaufeln sind in Fig. 7 ebenfalls gerade gemacht und deren Anzahl 30 beibehalten worden.

Die Leistung ist dieselbe wie vorhin; dagegen die Anzahl Umdrehungen

$$n = 91{,}886.$$

Es soll in diesem Beispiel auch noch die Größe des Spaltendruckes gesucht werden oder eigentlich der Ueberdruck des Wassers von einem an der Uebergangsstelle über den von außen wirksamen Druck. Dieser Ueberdruck hat deshalb eine praktische Bedeutung, weil die durch den Spalt verloren gehende Wassermenge nicht nur im Verhältniß zur Größe derselben steht, sondern auch proportional zur Wurzel aus jenem Ueberdruck ist.

Der innere Spaltendruck ist nach Gl. (4) einer Druckhöhe entsprechend von:

$$x = \mathfrak{A} + h - h_1 - \frac{c^2}{2g};$$

der äußere Gegendruck ist aber $= \mathfrak{A} - h_1$;
der Ueberdruck x_1 demnach:

$$x_1 = h - \frac{c^2}{2g}.$$

Hier ist aber unter h die theoretische Gefällhöhe verstanden, und würde diese auch allein maßgebend sein, wenn der Gefälleverlust $H - h$ sich als nicht über den Spalt hinaus erstreckend angenommen worden wäre. Der Wasserdruck erleidet aber nach dem auf Seite 172 Gesagten jenen Verlust nur zum Theil, und wir wollen hier näherungsweise annehmen zur Hälfte, bis zur Uebergangsstelle. Demnach würde $H - \frac{H - h}{2}$ an die Stelle von h in der Gleichung für x_1 zu treten haben, und stellt sich als wirklicher Ueberdruck x_2 heraus

$$x_2 = \frac{H + h}{2} - \frac{c^2}{2g} \quad \ldots \quad (108).$$

Wegen Gl. (54) ist aber

$$\frac{c^2}{2g} = \frac{u^2}{2g} \cdot \frac{t^2 - 1}{2t^2} = h\,\frac{t^2 - 1}{2t^2};$$

dies mit Gl. (108) verglichen, liefert:

$$x_2 = \frac{H}{2}\left(1 + \frac{h}{H} \cdot \frac{1}{t^2}\right) \quad \ldots \quad (109).$$

Nach Einsetzung der zugehörigen Zahlenwerthe

$$x_2 = 5\,(1 + 0{,}06769) = 5{,}3384.$$

Der äußere Gegendruck kann aber vermehrt und dadurch der Ueberdruck vermindert werden, wenn das Rad, wie es bei dieser Art Turbinen der Fall zu sein pflegt, in einem geschlossenen Gehäuse geht, und das über und unter dem Rade eingeschlossene Wasser mit in Rotation versetzt wird. Es kann dies etwa durch auf die Radkränze aufgesetzte Flügel geschehen. Der Gegendruck $\mathfrak{A} - h$, erhält auf diese Weise einen Zuwachs durch die Centrifugalkraft des rotirenden Wassers.

Die Druckhöhe, welche dieser entspricht, möge mit x_3 bezeichnet werden. Sie läßt sich mit Hülfe der Gl. (7) ausdrücken, deren rechte Seite den Druckzuwachs darstellend allgemein gültig ist, und also hier, wo c_a, c_e und $\mathfrak{H} = 0$ sind, und daher

$$x_3 = \frac{v_e^2 - v_a^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (110)$$

ist. Dieser Ausdruck geht nach Gl. (55) und (55a) über in

$$x_3 = h\left(1 - \frac{A^2}{E^2}\right) \cdot \frac{t^2 - 1}{2t^2} \cdot \frac{1}{\cos^2\alpha} \qquad (110a).$$

Die Zahlenwerthe substituirt, macht

$$x_3 = 3{,}597.$$

Als schädlicher Ueberdruck bleibt also nur noch ein der Höhe $5{,}3384 - 3{,}597 = 1{,}7414$ entsprechender.

II. Kreiselpumpen.

So sehr auch der Zweck einer Kreiselpumpe von dem einer Turbine verschieden ist, so lassen sich doch die Wirkungen beider auf ein und dieselben Grundsätze zurückführen. Die hier aufzustellenden geometrischen und dynamischen Bedingungen sind denen im vorigen Abschnitt aufgestellten ganz analog, und gelten daher auch alle darauf beziehlichen Gleichungen, wenn den analytischen Werthen ihre der Natur des Gegenstandes entsprechende Bedeutung gegeben wird.

So bedeuten jetzt:

Q das Förderquantum,

H die wirkliche Förderhöhe,

h die theoretische Förderhöhe,

L den wirklichen Kraftaufwand, welcher nöthig ist, um Q Cubikfuß Wasser pro Secunde auf die Höhe H zu fördern; und während der theoretische Kraftaufwand wieder $= Q\gamma H$ ist, sei der wahre Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{Q\gamma H}{L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (111).$$

Die Bewegungsrichtung des Wassers und Rades in einer Kreiselpumpe ist der in einer Turbine entgegengesetzt, und es müßten danach eigentlich alle Geschwindigkeiten negativ genommen werden. Da aber eben alle Geschwindigkeitsmaße mit entgegengesetzten Vorzeichen zu behaften sein würden, so können sie auch eben so gut ihre Vorzeichen beibehalten.

Ferner ist unter A jetzt nicht mehr der Radius des Radumfanges zu verstehen, an welchem das Wasser austritt, sondern es ist jetzt:

A der Radius des Radumfanges, an welchem das Wasser in das Rad eintritt.

Und ebenso ist jetzt unter

E der Radius des Austrittsumfanges zu verstehen.

Den Bedeutungen von A und E entsprechend, ist jetzt:

w oder allgemein w_e die absolute Geschwindigkeit des Wassers am Eintrittsumfange, dessen Geschwindigkeit $= v_e$ ist, und

c die am Austrittsumfange, dessen Geschwindigkeit $= v_a$ ist;

c_a und c_e sind die zugehörigen relativen Geschwindigkeiten.

Es wird auch wieder die theoretische Gefällhöhegeschwindigkeit $\sqrt{2gh}$ mit u bezeichnet.

Endlich: während bei den Turbinen die Bewegungswiderstände die Wirkung der Gefällhöhe H verminderten, vermehren dieselben jetzt den Widerstand der Fördersäule. Die Widerstandshöhen sind also da positiv zu nehmen, wo sie, auf Turbinen angewendet, negativ auftraten. Die Widerstandshöhen sind überhaupt die einzigen Größen, deren Vorzeichen in den vorhandenen Gleichungen umzukehren sind.

Wenn wir auch zum Zweck der analytischen Behandlung des Gegenstandes eine Kreiselpumpe als eine umgekehrte Turbine betrachten, so ist doch noch zu bedenken, ob diese Umkehr auch in jeder anderen Beziehung praktisch ist.

Beziehlich der Turbinen wurde immer ein normaler Beharrungszustand vorausgesetzt. Es konnte solches auch stillschweigend geschehen, indem bekanntlich beim „Angehenlassen" das Wasser in Folge seiner Schwere die Turbine bald füllt und in Bewegung setzt. Bei der Ingangsetzung einer Kreiselpumpe aber wirkt die Schwere der förderlichen Bewegung gerade entgegen, und muß daher die Schwerkraft nicht nur durch eine andere Kraft, die Centrifugalkraft, überwunden werden, sondern es muß diese Letztere auch noch die bezweckte Bewegung des Wassers einleiten.

Dieser Anforderung kann nur entweder eine axiale Kreiselpumpe ($A = E$) oder eine äußere ($A < E$) Genüge leisten.

Während die radialen Kreiselräder die gewöhnlichen, die axialen aber selten sind, baut man auch Räder nach einem System, welches man insofern ein gemischtes nennen kann, als dieselben von außen nach innen so geschweift sind, daß sie aus der axialen Richtung ganz oder theilweise in die radiale übergehen. Ohne besondere Schwierigkeit lassen sich die gegebenen Sätze auf solche Kreiselräder anwenden. S. 240 ist darauf schon hingedeutet worden.

Ein Beispiel liefern die „Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen", 1867, Taf. XVII, an einer zum Betriebe eines Reactionsschiffes dienenden Kreiselpumpe.

Damit das Rad beim Angehenlassen dem Wasser die anfängliche Bewegung mittheilen kann, muß dieses mit jenem in Berührung sein. Es muß daher entweder das Rad im Unterwasser gehen oder das Radgehäuse muß ganz oder theilweise gefüllt werden, was nur dann geschehen kann, wenn eine Saugeklappe im Saugerohr angebracht ist.

In Betreff der von dem Kreiselrad bei normalem Gange auf das zu fördernde Wasser ausgeübten Wirkung ist Folgendes hervorzuheben:

Das Wasser gelangt vom Saugebehälter aus durch das Saugerohr mit der Geschwindigkeit w in axialer, resp. radialer

Richtung ($\omega = 90°$) in das Rad, indem der bis dahin freien Bewegung wegen eine andere Richtung nicht vorauszusetzen ist.

In einzelnen Fällen findet ein ungelenkter Zutritt des Wassers nicht Statt, und giebt man dann demselben eine solche Richtung, daß $\omega > 90°$ wird. Es kommt alsdann die allgemeine Gleichung (91) statt der Gl. (32a) in Anwendung. Die eben erwähnte Schiffs-„Turbine“ ist der Art gebaut, ferner eine von C. Fink construirte Kreiselpumpe, welche Bd. XII, Taf. I d. Z. mitgetheilt ist.

Prof. Fink nimmt die radiale Geschwindigkeit des Wassers während seines Durchganges durch das Rad constant $= w$ und die tangentiale Geschwindigkeit proportional der Entfernung von der Axe an. Der absolute Wasserweg ist daher eine archimedische Spirale. Der ersteren Bedingung wegen kann in Gl. (105a) gesetzt werden:

$$\frac{c_s X}{a A} = 1,$$

und wegen der zweiten

$$-\frac{w \cot \alpha_s}{w \cot \omega} = \frac{X}{A}.$$

Man erhält durch Substitution

$$\operatorname{tg} \alpha_s \cot \beta_s = \operatorname{tg} \omega \cot \delta,$$

daher auch

$$-\frac{\cot \beta_s}{\cot \delta} = \frac{X}{A},$$

und somit entspricht auch die Schaufelform einer archimedischen Spirale.

Ist die mittlere Höhe der **Eintrittsstelle** über dem Unterwasserspiegel, d. i. die **Saugehöhe** $= h_1$, und sind die Reibungswiderstände beim Eintritt in das Saugerohr und beim Durchgange durch dasselbe einer Druckhöhe $= h_y$ entsprechend, so ist die Pressungshöhe an jener Stelle

$$y = \mathfrak{A} - h_1 - \frac{w^2}{2g} - h_y \quad \ldots \quad (112),$$

woraus zunächst folgt, daß, indem y nicht anders als positiv sein kann, die **Saugehöhe** h_1 **kleiner als** $\mathfrak{A} - \frac{w^2}{2g} - h_y$ **sein muß.**

Ist ferner wiederum die **Widerstandshöhe** für den **Durchgang durch das Rad** $= h_x$, so ist mit Rücksicht auf Gl. (7) die **Pressungshöhe** an der $\mathfrak{H}$ Fuß höher gelegenen **Austrittsstelle**

$$x \doteq y + \frac{c_a^2 - c_e^2 - v_a^2 + v_e^2}{2g} - \mathfrak{H} - h_x$$

und durch Substitution aus Gl. (112) und Gl. (8)

$$x = \mathfrak{A} - h_1 - \frac{w^2}{2g} - h_y + h - \frac{c^2}{2g} - \mathfrak{H} - h_x \quad (113).$$

Bezeichnet man wie früher mit

h_a die Widerstandshöhe für den Leitboden, und mit

h_z die für das Druckrohr,

und hat das Wasser noch die **Geschwindigkeit** $\mathfrak{w}$ bei seinem **Austritt aus dem Druckrohr**, so ist die an der Uebergangsstelle vermittelst der Pression x zu wältigende Höhe gleich der **hydrostatischen Druckhöhe**

$$H - h_1 - \mathfrak{H} + \mathfrak{A} - \frac{c^2}{2g},$$

vermehrt um $h_a + h_z$ und eine **Geschwindigkeitsverlusthöhe**, welche durch $\frac{\mu(c^2 - \mathfrak{w}^2)}{2g}$ ausgedrückt werden möge, so daß man außer Gl. (113) eine zweite Gleichung für x hat:

$$x = H - h_1 - \mathfrak{H} + \mathfrak{A} - \frac{c^2}{2g} + h_a + h_z + \frac{\mu(c^2 - \mathfrak{w}^2)}{2g} \quad \ldots \quad (114),$$

daher

$$h = H + h_y + h_x + h_a + h_z - \frac{\mu \mathfrak{w}^2}{2g} + \frac{\mu c^2}{2g} + \frac{w^2}{2g} \quad (115).$$

Analog dem Geschwindigkeitscoefficienten für den Ausfluß, welchen wir bei Turbinen der günstigen Form der Leitmündungen wegen $= 1$ annehmen konnten, soll $(1 - \mu)$ der Coefficient für die Einströmung sein.

Die Umwandlung aus Geschwindigkeit in Pressung kann hier nicht als eine so vollständige angenommen werden, als in jenem umgekehrten Fall. Während c allmälig bis $\mathfrak{w}$ sich vermindert, müßte theoretisch die Pressung um die Höhe $\frac{c^2 - \mathfrak{w}^2}{2g}$ wachsen.

Es wird aber hier vorausgesetzt, daß sie nur um

$$\frac{(1 - \mu)(c^2 - \mathfrak{w}^2)}{2g}$$

zunimmt, daher der **Verlust an Pressung**, wie oben angenommen,

$$\frac{\mu(c^2 - \mathfrak{w}^2)}{2g}$$

beträgt.

Setzt man in Gl. (115) der Kürze wegen wie früher

$$h_y + h_x = h_e \quad \ldots \ldots \quad (116),$$

und wie in Gl. (75c)

$$h_a + h_e = h \frac{t^2 - 1}{t^2} \left[\frac{2 \zeta_e \sin^2 \beta + \zeta_a \left(\sin^2 \alpha + \frac{A^2}{E^2} \sin^2(\beta - \alpha) \right)}{4 \sin \beta \cos \alpha \sin(\beta - \alpha)} + \frac{\zeta_e}{2(t^2 - 1)} \right],$$

auch nach Gl. (21c)

$$\frac{c^2}{2g} = h \cdot \frac{t^2 - 1}{t^2} \, \frac{2 \sin^2 \beta}{4 \sin \beta \cos \alpha \sin^2(\beta - \alpha)};$$

ferner:

$$\frac{w^2}{2g} = h \cdot \frac{t^2 - 1}{t^2}; \quad \frac{\mathfrak{w}^2}{2g} = h \cdot \left(\frac{\mathfrak{w}}{w} \right)^2 \cdot \frac{1}{t^2},$$

so erhält man:

$$h = \frac{t^2}{t^2 - 1} \cdot \frac{H + h_z}{1 - \frac{\zeta_e - 2\mu \left(\frac{\mathfrak{w}}{w} \right)^2}{2(t^2 - 1)} - \frac{2(\mu + \zeta_a) \sin^2 \beta + \zeta_a \left(\sin^2 \alpha + \frac{A^2}{E^2} \sin^2(\beta - \alpha) \right)}{4 \sin \beta \cos \alpha \sin(\beta - \alpha)}} \quad \ldots \quad (117).$$

Den **hydraulischen Wirkungsgrad** $\varkappa$ hat man in dem Verhältniß der Förderhöhe H zu der Summe der aufgewandten Pressungshöhen, welche gleich h ist. Demnach

$$\varkappa = \frac{H}{h} \quad \ldots \ldots \quad (118),$$

$$\varkappa = \frac{H}{H + h_z} \cdot \frac{t^2 - 1}{t^2} \left[1 - \frac{\zeta_e - 2\mu \left(\frac{\mathfrak{w}}{w} \right)^2}{2(t^2 - 1)} - \frac{2(\mu + \zeta_a) \sin^2 \beta + \zeta_a \left(\sin^2 \alpha + \frac{A^2}{E^2} \sin^2(\beta - \alpha) \right)}{4 \sin \beta \cos \alpha \sin(\beta - \alpha)} \right] \quad (119).$$

Es läßt sich nun ermitteln, für welchen Werth von β der hydraulische **Wirkungsgrad** ein **Maximum** wird. Es muß α als gegeben betrachtet und β so gewählt werden, daß

in Gl. (119) der Ausdruck — nach Ausscheidung des constanten Factors $\frac{1}{4\cos\alpha}$ —

$$M = \frac{2(\mu + \zeta_a)\sin^2\beta + \zeta_s \sin^2\alpha + \zeta_e \frac{A^2}{E^2}\sin^2(\beta - \alpha)}{\sin\beta \sin(\beta - \alpha)} \quad (120),$$

ein Minimum wird.

Um zu dem Ende die erste Ableitung vom M nach einer Function von β zu nehmen, schreibe man:

$$M = 2(\mu + \zeta_a)\frac{\sin\beta}{\sin(\beta - \alpha)} + \zeta_s \cdot \sin^2\alpha \cdot \frac{1}{\sin^2\beta} \cdot \frac{\sin\beta}{\sin(\beta-\alpha)} + $$
$$+ \zeta_e \frac{A_2}{E^2} \frac{\sin(\beta - \alpha)}{\sin\beta},$$

indem

$$\frac{\sin(\beta - \alpha)}{\sin\beta} = \sin\alpha(\operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\beta)$$

und

$$\frac{1}{\sin^2\beta} = 1 + \operatorname{cotg}^2\beta$$

ist:

$$M = \frac{2(\mu + \zeta_a)}{\sin\alpha} \cdot \frac{1}{\operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\beta} + \zeta_s \sin\alpha \cdot \frac{1 + \operatorname{cotg}^2\beta}{\operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\beta} +$$
$$+ \zeta_e \frac{A^2}{E^2}\sin\alpha(\operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\beta).$$

Der Kürze wegen bezeichne man:

$\frac{2(\mu + \zeta_a)}{\sin\alpha}$ mit p,
$\zeta_s \sin\alpha$ „ q,
$\zeta_e \frac{A^2}{E^2}\sin\alpha$ „ r,
$\operatorname{cotg}\alpha$ „ b,
$\operatorname{cotg}\beta$ „ x, also

$$M = \frac{p}{b - x} + q \cdot \frac{1 + x^2}{b - x} + r \cdot (a - x).$$

Es ist:

$$\frac{dM}{dx} = \frac{p}{(p - x)^2} + q \cdot \frac{2x(b - x) + 1 + x^2}{(b - x)^2} - r = 0$$

zu nehmen, daraus findet sich

$$p + q(2bx - x^2 - b^2 + b^2 + 1) = (b - x)^2 \cdot r,$$

$$b - x = \sqrt{\frac{p + q(b^2 + 1)}{q + r}};$$

da die zweite Ableitung

$$\frac{d^2M}{dx^2} = \frac{2q(b^2 + 1)}{(b - x)^3},$$

und (b — x) wegen $\beta > \alpha$ immer positiv ist, so wird für

$$x = b - \sqrt{\frac{p + q(b^2 + 1)}{q + r}}$$

der Ausdruck M ein Minimum M_m, und zwar nach gehöriger Substitution von b — x und x^2 aus dem Vorhergehenden:

$$M_m = 2\sqrt{(q + r)[p + q(b^2 + 1)]} - 2aq.$$

Wenn man resubstituirt, erhält man für b — x

$$\operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\beta = \frac{1}{\sin\alpha}\sqrt{\frac{2(\mu + \zeta_a) + \zeta_s}{\zeta_e \frac{A^2}{E^2} + \zeta_s}} \quad (121),$$

$$\frac{\sin(\beta - \alpha)}{\sin\beta} = \sqrt{\frac{2\frac{\mu + \zeta_a}{\zeta_s} + 1}{\frac{A^2}{E^2} + 1}} \quad . \ . \ (122).$$

Für den Ausdruck, welcher ein Minimum werden sollte, für $\frac{M_m}{4\cos\alpha}$ nämlich, erhält man:

$$\frac{M_m}{4\cos\alpha} = \frac{\zeta_s}{2\cos\alpha}\sqrt{\left(\frac{2(\mu + \zeta_a)}{\zeta_s}\right)\left(\frac{A^2}{E^2} + 1\right)} - \frac{\zeta_s}{2} \quad (123).$$

Setzt man den so erhaltenen Werth in die Gl. (117) statt des letzten Gliedes, so erhält man den maximalen hydraulischen Wirkungsgrad. Dieser ist um so größer, wie sich leicht ersehen läßt, je kleiner α und $\frac{A}{E}$, und je größer ι ist.

Die Gleichungen (73) bis (73b) lassen jedoch erkennen, wie die Wahl der Werthe für α, $\frac{A}{E}$ und ι durch die praktisch zulässigen Dimensionen beschränkt ist.

Die Gleichungen (122) und (123) sind nicht nur dazu dienlich, die zweckmäßigste Größe des Winkels β und den Wirkungsgrad zu berechnen, wenn der Winkel α und das Verhältniß $\frac{A}{E}$ angenommen und die Coefficienten ζ_s und $(\mu + \zeta_a)$ bekannt sind, sondern auch umgekehrt dazu, um mit vorhandenen Kreiselpumpen durch Versuche genaue Werthe für diese Coefficienten zu ermitteln.

Es darf schließlich nicht unbeachtet gelassen werden, daß die Gl. (122) nur zur Ermittelung des relativ vortheilhaftesten Reactionsgrades dienlich ist. Hinsichtlich des absolut vortheilhaftesten Grades kommt noch in Betracht, daß erstens mit der Reaction der Spaltendruck und mit diesem der Verlust an Förder- resp. Aufschlagwasser wächst. Es läßt sich der totale Wirkungsgrad aber nicht als Function des Spaltendruckes darstellen, indem der Wasserverlust auch von der Größe des Spielraumes zwischen Rad und Leitboden abhängt. Ein allgemeiner Werth für jenen kann aber gar nicht angenommen werden, nicht einmal ein minimaler. Er hängt ganz davon ab, inwieweit die Ausführung eine sorgfältige ist. Zweitens ist auch noch zu betrachten, daß der mechanische Widerstand der Reibung des Rades im Wasser und der Zapfenreibung, welche später näher bestimmt werden sollen, mit dem Reactionsgrad wächst.

Hinsichtlich des Spaltendruckes und der Radreibung ist es daher im Allgemeinen vortheilhaft, den Reactionsgrad etwas geringer zu nehmen, als ihn die Gl. (122) liefert.*)

(Fortsetzung folgt.)

*) Auch auf Turbinen haben die Gleichungen (117), (119), (122) und (123) Anwendung, wenn man $\mu = 0$ setzt und die Vorzeichen von ζ_a und ζ_s umkehrt.

Die Gesellschaft zur Ueberwachung und Versicherung von Dampfkesseln mit dem Sitze in Mannheim.

Bereits in dem Vortrage des Hrn. Peters „Ueber Dampfkesselrevisionen" (S. 111 d. Bd. d. Ztschrft.), sowie in den daranschließenden Verhandlungen des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines (S. 132 das.) wurde des ersten praktischen Versuches Erwähnung gethan, auch auf deutschem Boden die so viel besprochene Dampfkesselrevisionsfrage auf Grundlage der Selbstverwaltung und Selbsthülfe zu lösen: der in Mannheim domicilirten Gesellschaft zur Ueberwachung und Versicherung von Dampfkesseln. Wenn es auch wahrscheinlich noch eine geraume Zeit dauern wird, ehe in ganz Deutschland diese Principien die staatliche Controle beim Dampfkesselbetriebe ersetzen werden, so ist es doch von hohem Interesse, die Entstehung und das allmälige Wachsthum dieses Vereines zu betrachten und die durch seine Wirksamkeit erzielten Resultate zu verfolgen.

Am 25. Februar d. J. fand in Mannheim die diesjährige Generalversammlung der Gesellschaft Statt, und sollen im Nachstehenden aus dem uns freundlichst zur Verfügung gestellten Berichte über dieselbe die Mittheilungen des Vorsitzenden und des Ingenieurs der Gesellschaft auszüglich wiedergegeben werden.

Wie der Erstere, Hr. Maschinenfabricant Selbach in Mannheim, hervorhob, wurde die Gründung der Gesellschaft durch den Unglücksfall der Kesselexplosion in der Brauerei „Zum großen Mayerhof" auf Anregung der Mannheimer Handelskammer und einiger Industrieller Ende des Jahres 1865 beschlossen und bald darauf im Jahre 1866 unter Mitwirkung des badischen Handelsministeriums durch eine Generalversammlung definitiv constituirt. Indessen kann die Thätigkeit des Vereines erst vom Sommer des nächsten Jahres, 1866, datirt werden, weil bis dahin noch Manches zu erledigen war, was den Fortgang und die Entwickelung störte und aufhielt.

Im Allgemeinen wurde die „Association for the Prevention of Steam Boiler Explosions", welche ihren Sitz in Manchester hat, zum Vorbilde genommen und deren Statuten beim Entwurfe der Satzungen zu Grunde gelegt, natürlich unter Berücksichtigung der kleineren Verhältnisse Badens. Da bei dieser englischen Gesellschaft außer der Ueberwachung der Kessel ꝛc. auch noch in zweiter Linie eine Versicherung auf Gegenseitigkeit gegen Explosionsschäden besteht, und diese Versicherung sehr beliebt ist, so glaubte man dieselbe schon damals auch berücksichtigen zu müssen, und so ist denn die zweite Abtheilung der Statuten entstanden, in welcher diese Versicherung vorgesehen ist; sie konnte aber wegen zu geringer Betheiligung bis jetzt noch nicht in's Leben treten. Es interessiren sich indessen viele Mitglieder der Gesellschaft und auch andere Kesselbesitzer dafür, und sind namentlich in neuerer Zeit wieder verschiedene desfallsige Anfragen gekommen, so daß die Realisirung derselben bei der fortwährenden Ausdehnung der Gesellschaft wohl bald zu erwarten steht.

Bekanntlich bestehen in fast allen continentalen Staaten gesetzliche Bestimmungen über Dampfkesselanlagen und deren Betrieb, welche aber, vielleicht mit Ausnahme der jetzt in Oesterreich revidirten Regulative, wesentliche Mängel zeigen und sich nirgends bewährt haben; dann waren auch die mit der Executive von der Verwaltungsbehörde betrauten Baubeamten als Nichtmaschinentechniker mit dem besten Willen nicht im Stande, den Anforderungen, welche in diesen gesetzlichen Bestimmungen liegen, zu genügen. In England hat man dies längst eingesehen und deshalb alle speciellen Vorschriften vermieden, dafür aber ein allgemeines Gesetz eingeführt, welches den Inhaber eines Kessels für den Betrieb desselben und für etwaige Unglücksfälle verantwortlich macht. Dadurch wurde der Weg zur Gründung der vorhergenannten Manchester-Gesellschaft angebahnt.

In Deutschland haben auch schon seit längerer Zeit viele sachverständige Ingenieure und Industrielle bei den resp. Regierungen Vorschläge gemacht und Gesuche gestellt, um die Staatscontrole als fast unwirksam und zwecklos zu beseitigen und sie in die Hände von qualificirten Maschinentechnikern durch Privatgesellschaften zu legen; namentlich sind in Oesterreich und Preußen dieserhalb viele Anstrengungen gemacht worden, in neuerer Zeit auch in Bayern und Würtemberg, aber überall bis jetzt noch mit geringem Erfolge. Im Elsaß hat die Société industrielle, obschon die französischen Polizeibestimmungen und die Controle bestehen und ausgeübt werden, vor einem Jahre doch eine Privatgesellschaft ähnlich der badischen gegründet, welche die Kessel ihrer Mitglieder revidirt und überwacht. Die Mannheimer Gesellschaft ist nun die erste und einzige in Deutschland und wird im Allgemeinen von sachverständigen Technikern des In- und Auslandes als ein großer Fortschritt betrachtet.

Da die Constituirung derselben in das stürmisch bewegte Jahr 1866 fiel, eine Zeit, während welcher Jeder mehr oder weniger mit sich selbst zu thun hatte und das allgemeine Interesse ängstlich den Kriegsereignissen zugewendet war, so konnte das Unternehmen nur schwer gelingen und langsam gedeihen. Die darauf folgenden Geschäftsstockungen waren für die Fortentwickelung auch sehr ungünstig, so daß der Verein nur mit Mühe und Noth zu halten war. Bei der kleinen Mitgliederzahl waren die Einkünfte durch die Beiträge so gering, daß er nur wenig zu leisten vermochte. Doch ist der Verein nach einer so schweren Geburt durch künstliche Hülfe und ausdauernde Pflege glücklicherweise nun kräftig und naturwüchsig geworden.

Während bei der Constituirung die Gesellschaft nur 47 Kessel hatte, welche Zahl sich im folgenden Jahre nur um 12 vermehrte, die sich zum größten Theile im Mannheimer Bezirke befanden, repräsentirt der Verein jetzt 308 Kessel, welche sich durch's ganze Land vertheilen, und stehen fernere Beitrittserklärungen in sicherer Aussicht.

Man sieht hieraus, daß die Gesellschaft in den beiden ersten Vereinsjahren 1866 und 1867 nur sehr langsam gewachsen ist, obschon durch öffentliche Blätter und privatim

zum Beitritte aufgefordert und jede Gelegenheit benutzt wurde, um den Verein zu heben. Der Grund dieser langsamen Zunahme lag wohl hauptsächlich darin, daß viele Kesselbesitzer sich sehr wenig für die Sache interessirten und sich nicht die Mühe gaben, den Zweck der Gesellschaft genauer kennen zu lernen, dabei auch die Gefahr beim Kesselbetriebe unterschätzten. Dann aber glaubten Manche, sie, resp. ihre Maschinisten, könnten den Zustand der Kessel in Bezug auf Sicherheit und rationellen Betrieb ebenso gut und wohl gar besser beurtheilen, als Specialtechniker, so daß ihnen deren periodische Revisionen überflüssig erschienen. Außerdem gehen viele Leute nicht gern auf Neuerungen ein und sind schwer aus ihrem alten Schlendrian heraus zu bringen, besonders wenn sie einige Beschränkungen und Unbequemlichkeiten befürchten und dabei auch noch Auslagen haben. Schließlich aber kennen die meisten badischen Kesselbesitzer die Beschränkungen und Unannehmlichkeiten nicht, welche in anderen Staaten durch die Einmischung und Controle der Verwaltungsbehörden bei der Concessionirung sowohl, als bei dem Betriebe der Dampferzeuger den Industriellen erwachsen; und doch hätte diese Staatsaufsicht und Ueberwachung sicher über kurz oder lang auch in Baden eingeführt werden müssen, wenn die Gesellschaft nicht zu Stande gekommen wäre, da der Staat die Verpflichtung hat, Menschenleben und Gesundheit zu schützen, wie dies ja auch bei fast allen gefährlichen Industriezweigen gesetzlich geschieht. Die badische Regierung hat aber auch, gleich der englischen, wohl eingesehen, daß hier der Schutz auf gesetzlichem Wege weniger zu erreichen ist, als durch eine wohlorganisirte Privatgesellschaft der Kesselbesitzer unter sich, und hat besonders Hr. Geheimrath Dr. Dietz in Carlsruhe in dieser für die Industrie so wichtigen Frage mit Rath und That die Gesellschaft sehr unterstützt und sich dadurch viele Verdienste um dieselbe erworben.

Obschon die Manchester-Gesellschaft schon längst den Beweis geliefert hat, wie segensreich ihre Thätigkeit ist, wie viele Unglücksfälle, auch bei möglichst liberalem Verfahren, zu verhüten sind, und welche Vortheile in der Erzeugung und Benutzung des Dampfes erlangt werden können, so würde es doch längere Zeit gedauert haben, bis die Bestrebungen der neuen Gesellschaft die verdiente Anerkennung gefunden hätten, und bis die Kesselbesitzer in hinlänglicher Anzahl beigetreten wären, um die Mittel zu erlangen, ihren Zweck vollständig zu erreichen, wenn nicht das Handelsministerium den Verein in so anerkennenswerther Weise unterstützt hätte. Dasselbe hat sich übrigens vom Beginne der Gründung an stets lebhaft für das Unternehmen interessirt und haben der Vorstand, sowie der Ingenieur auch mit demselben fortwährend schriftlich und persönlich verkehrt.

Da nun während der beiden Jahre 1866 und 1867 die Betheiligung sehr schwach blieb, so fand das Ministerium sich veranlaßt, im verflossenen Frühjahre alle Kesselbesitzer des Landes durch die Bezirksämter auffordern zu lassen, sich entweder der Gesellschaft anzuschließen, oder durch eine besonders anzuerkennende competente Gesellschaft ihre Kessel prüfen und revidiren zu lassen, andernfalls die Regierung auf dem Verwaltungswege einschreiten müsse. Dieses Rescript hat nun auch seine guten Früchte getragen, so daß in kurzer Zeit die Zahl der Mitglieder sich bedeutend vermehrte.

Nachdem nun die Gesellschaft so zahlreich geworden, war sie in den Stand gesetzt, im Sommer 1868 einen tüchtigen Ingenieur in der Person des Hrn. Isambert zu engagiren. Derselbe ist Anfangs October eingetreten und hat seine Thätigkeit bald darauf begonnen.

Es ist noch besonders hervorzuheben, wie richtig das Handelsministerium seiner Zeit geurtheilt, indem es die vorher erwähnte Verfügung an die Bezirksämter erlassen hat; der Bericht des Hrn. Isambert ergiebt, in welch' mangelhaftem, schlechtem und gefahrdrohendem Zustande viele Kesselanlagen gefunden wurden, besonders an einigen Orten des Oberlandes, wo die Industrie mit Dampfbetrieb noch weniger ausgebildet ist.

Es wird den fortgesetzten Bestrebungen wohl gelingen, die Gesellschaft auf eine gedeihliche Höhe zu bringen und das Ziel zu erreichen, welches sie unverrückt im Auge gehabt, nämlich möglichsten Schutz gegen die verheerenden Kesselexplosionen und Anleitung zur rationellen Erzeugung und Benutzung der Dampfkraft, wobei namentlich auch die Anstellung von Indicatorversuchen in Aussicht genommen ist. —

Der Bericht des Ingenieurs Hrn. C. Isambert bringt des Interessanten genug, um eine fast wörtliche Wiedergabe an dieser Stelle gerechtfertigt erscheinen zu lassen.

.... Nachdem die Gesellschaft aus Veranlassung einer im Laufe des verflossenen Jahres vom Großherzogl. Handelsministerium erlassenen Verfügung eine Ausdehnung über ganz Baden erfahren hatte, und die Mannheimer Dampfkesselanlagen sowie die der Umgegend von dem früheren Untersuchungscommissar, dem Hrn. Maschinenmeister Haack von hier, aushülfsweise revidirt worden waren, so veranlaßte mich der Vorstand, meine Revisionen zunächst im badischen Oberlande und Schwarzwalde zu beginnen, um so mehr, als nach manchen Andeutungen eine baldige sachgemäße Inspection jener Anlagen am nothwendigsten erschien.

So habe ich denn von Anfang November bis Ende December v. J. 94 Dampfkessel äußerlich und einen Theil derselben auch innerlich revidirt. Es würde zu weit führen, wollte ich Ihnen Kenntniß der einzelnen Protokolle geben, welche ich gelegentlich einer jeden Revision in duplo aufgenommen habe. Ein Exemplar derselben übergab ich jedesmal dem betreffenden Kesselbesitzer zu seiner Benutzung, während das andere zu den diesseitigen Acten gebracht wurde.

Ich begnüge mich daher, Ihnen eine numerische Zusammenstellung derjenigen Mängel und Fehler zu geben, welche ich bei diesen 94 Dampfkesseln vorgefunden habe.

Zur besseren Uebersicht habe ich Erstere in vier Kategorien eingetheilt, und zwar:

a) Constructionsfehler.
b) Fehler beim Betriebe oder Vernachlässigungen.
c) Mängel an den Garnituren.
d) Defecte Stellen an dem Kessel oder dem Mauerwerke.

Es fanden sich:

a) Constructionsfehler.

1) Siederohr kann vom Hauptkessel durch einen Hahn abgesperrt werden, und Ersteres hat kein Sicherheitsventil, während Druck in demselben entstehen kann . . . . 1 Fall.

2) Feuerungsgase bestreichen den Dampfraum des Kessels . . . . 5 Fälle.
3) Höchst mangelhafte Feuerungsconstruction 2 „
4) Zu tiefer Wasserstand im Kessel . . . 3 „
5) Bouilleurs zu enge zum Reinigen . . . 3 „
6) Zu enges Mannloch . . . . 7 „
7) Unvortheilhafte Stelle für das Wasserstandsglas . . . . 3 „
8) Kessel liegt ganz im Feuer . . . . . 1 Fall.

Hierzu sei indessen bemerkt, daß ich die ad 2) aufgeführte Construction nicht principiell als fehlerhaft bezeichne, sondern der Ansicht bin, daß in einzelnen Fällen die Ueberführung der Gase über den Dampfraum des Kessels, wenn auch gerade nicht von großem Nutzen, so doch wenigstens ohne nachtheilige Folgen ist. Es kann indessen diese Anordnung der Züge nach meinem Dafürhalten unter Umständen schädlich wirken und habe ich zwei solcher Anlagen gefunden.

b) Fehler beim Betriebe oder Vernachlässigungen.

1) Schmutzige, nachlässige Unterhaltung der ganzen Anlage im Allgemeinen . . . . . . 15 Fälle.
2) Kessel lange nicht mehr gereinigt . . . 4 „
3) Plötzliches Oeffnen der Dampfablaßhähne 2 „
4) Mehrere Arbeiter, und zwar ein Mal fünf, das andere Mal sechs, bedienen gleichzeitig einen und denselben Kessel . . . 2 „
5) Stattgehabter Dampfdruck über 8 Atmosphären, angezeigt durch den Maximumzeiger des Manometers . . . . . . 3 „
6) Mangelhaftes Feuern . . . . . . 13 „
7) Kesselwärter angeblich mit Arbeit überbürdet . . . . 4 „
(In einem Falle constatirt.)
8) Kesselwärter höchst unzuverlässig und gewissenlos . . . . 4 „
9) Kesselwärter irrsinnig . . . . . . 1 Fall.

c) Mängel an den Garnituren.

1) Absoluter Mangel irgend einer Speisevorrichtung . . . . 4 Fälle.
2) Mangel einer Reservespeisevorrichtung . 37 „
3) Manometer fehlerhaft oder ganz unthätig 18 „
4) Wasserstandshähne verstopft . . . . 10 „
5) Wasserstandshähne undicht . . . . . 17 „
6) Wasserstandsglas entzwei . . . . . 17 „
7) Sicherheitsventil undicht . . . . . 15 „
8) Sicherheitsventil überlastet . . . . . 16 „
(Um wie viel, konnte in einigen Fällen nicht constatirt werden, da die Kessel im Betriebe standen.)
9) Sicherheitsventil ganz bedeutend überlastet 6 „
10) Sicherheitsventil festgebunden und gekeilt 2 „
11) Manometer zu hoch angebracht, so daß es vom Kesselwärter gar nicht beobachtet werden konnte . . . . 4 „
12) Flanschen über dem Kesselmauerwerke undicht . . . . 18 „
13) Fehlendes Wasserablaßrohr . . . . . 21 „

d) Defecte Stellen an dem Kessel oder Mauerwerk.

1) Bedeutende nach Außen gehende Blasen am Bleche . . . . 3 Fälle.
2) Vordere Kopfplatte hatte einen Sprung von 15 Cntmtr. Länge . . . . 1 Fall.
3) Kessel an diversen Stellen undicht . . 4 Fälle.
4) Kesselwände im Inneren an einzelnen Stellen von Rost zerfressen und bedeutend geschwächt . . . . 5 „
5) Kesselwände zeigen an einzelnen Stellen 4 bis 6mm tiefe muldenförmige Aushöhlungen, vermuthlich durch den Einfluß von fetthaltigem Speisewasser hervorgebracht . . . 2 „
6) Kessel alt und nicht mehr dienstfähig . 7 „
7) Mauerwerk gesprungen, so daß die Gase oben hinaus treten konnten . . . . 2 „

Dies sind die Fehler, welche ich bei der Revision von 94 Dampfkesseln vorgefunden habe; Sie werden mir zugeben, daß es da doch wohl hohe Zeit war, eine Inspection zu halten.

Hr. Haack, welcher die hiesigen Kessel im vorigen Jahre revidirte, hat zwar auch genug Mängel vorgefunden, allein solchen abnormen Verhältnissen wie die des Oberlandes ist er doch nicht begegnet.

Es wird Sie interessiren, meine Herren, einige der von mir vorgefundenen Fehler etwas näher zu beleuchten, um Ihnen ein kleines Bild zu geben, bis zu welchem Grade der Vollkommenheit sich in einigen Etablissements die Dampfkesselindustrie emporgeschwungen hat.

1) Als ich eines Morgens unerwartet in ein Kesselhaus trat, fand ich den Kessel angefeuert und das Manometer 58 Pfd. Druck zeigend, im Wasserstandsglase war gar kein Wasser mehr zu sehen; nach halbstündigem Warten kam denn endlich der Kesselwärter in der Person des Besitzers jener Anlage, welcher mir den tiefen Stand des Wassers naiver Weise damit erklärte, daß dieses wohl während der Nacht so sehr gesunken sein müsse; denn am Abend vorher will er noch Wasser im Wasserstandsglase bemerkt haben. Daß aber noch Dampf und somit auch noch Wasser genug im Kessel sein müsse, bewies er mir dadurch, daß er sofort die Maschine in Gang setzte.

2) An einem anderen Orte rief mir eine Signalpfeife im Augenblicke meines Eintreffens im Kesselhause durch einen hellen grellen Pfiff ein freudiges Willkomm zu, welche Aufforderung der Kesselwärter aber auch sofort durch Anhängen der Speisepumpe zu beantworten wußte. Bei der darauf vorgenommenen Revision ergab sich, daß der Kessel weder Wasserstandshähne noch Wasserstandsglas hatte und daß die Sicherheitsventile mit schweren Rostbalken der Art überlastet waren, daß sie erst bei 18 bis 20 Atmosphären abblasen konnten. Das Manometer zeigte 35 Pfd., als ich es abschrauben ließ, gab es noch immer denselben Druck an, und nun gestand mir der Kesselwärter, daß ein Schlosser des Städtchens dasselbe in Reparatur gehabt habe, und seit dieser Zeit zeige es den constanten Druck von 35 Pfd. Thatsächlich beabsichtigte der Kesselwärter auch jene brave Signalpfeife noch zu beseitigen,

die einzige noch in Thätigkeit befindliche Garnitur, da er sich durch deren Functioniren häufig schon Vorwürfe seitens seines Fabrikherrn zugezogen habe. Er versicherte mir in einem etwas gereizten Tone, daß die Pfeife aber auch regelmäßig dann ertöne, wenn nur wenig Wasser mehr im Kessel sei.

3) Daß irgendwo ein Irrsinniger die Bedienung eines Dampfkessels hat, haben Sie aus der Ihnen soeben vorgelesenen Zusammenstellung gehört; derselbe hatte nämlich nur den mechanischen Theil der Wartung, während eine Frauensperson die intellectuelle Rolle dabei spielte. Auf meine desfallsigen Vorstellungen bei der vorgesetzten Behörde trat aber sofort eine Aenderung ein.

4) Vier Kessel fand ich, welche jedweder Speisevorrichtung entbehrten; dieselben werden primitiver Weise mit Wasser gefüllt, angefeuert und so lange betrieben, wie dies eben angeht, dann läßt man sie erkalten, resp. den noch vorhandenen Dampf entweichen und füllt sie von Neuem wieder aus einem über dem Kessel liegenden Wasserreservoir, zu welchem Zwecke ein am Dome befindlicher Hahn geöffnet wird. Diese Operation wiederholt sich mitunter dreimal täglich. Bei zwei Kesseln wurde übrigens sofort auf Grund meines Revisionsprotokolles eine Speisepumpe angelegt.

5) Während doch wohl für gewöhnlich heutzutage alle Dampfkessel aus Eisenblech hergestellt werden, habe ich einen solchen ganz aus Kupferblech von nur 3^{mm} Wandstärke angefertigt auf meiner Inspection vorgefunden. Genannter Kessel liegt vollständig im Feuer, so daß die Gase oben über dem Dampfraume entweichen. Eine Zwischenwand in der Höhe der Stelle, wo das Wasser mit dem Dampfe in Berührung steht, ist gar nicht vorhanden. Der Kessel ist angeblich auf 6 Atmosphären gepreßt, arbeitet in der Regel mit 2 Atmosphären. Um denselben gegen das Zerspringen zu sichern, ist er mit vier schweren schmiedeeisernen Ringen gebunden. Schon einige Jahre ist dies technische Kunstwerk in Betrieb.

6) An einem anderen Orte fand ich ein Sicherheitsventil von Hause aus durch die betreffende Maschinenfabrik so schwer belastet, daß es erst bei 17 Atmosphären abblasen konnte. Besitzer behauptet wenigstens dieses selbe Gewicht mit geliefert bekommen zu haben, und ich vermuthe, daß dem so ist.

7) Sicherheitsventile, welche sich gar nicht heben konnten, habe ich zwei vorgefunden, und zwar war eins derselben festgebunden an ein in der Nähe befindliches Dampfrohr und bei dem anderen war der Hebel in die Führungsgabel eingekeilt.

8) Dem Uebelstande, daß Flanschen der über dem Kesselmauerwerke gelegenen Dampfröhren undicht sind, wodurch ein beständiges Tröpfeln von condensirtem Wasser stattfindet, bin ich leider allzuhäufig begegnet, selbst in Etablissements, in denen man sich doch ganz gewiß Rechenschaft über diese Vernachlässigung und deren schädliche Folgen geben könnte. Das auf diese Weise dem Kesselmauerwerke zugeführte Wasser sickert bekanntlich allmälig in dasselbe ein, zerstört dieses zunächst und bewirkt unter dem Einflusse der Feuerungsgase an der Stelle, wo der höchste Feuerzug das Blech erreicht, ein allmäliges aber continuirlich fortgesetztes Rosten und damit ein Schwächen der Kesselplatten. Mir ist ein Fall aus meiner Praxis bekannt, wo ein nur auf diese Weise erklärliches Durchrosten einer Blechwand eine Explosion veranlaßte, welche mehreren Menschen das Leben kostete.

Sie ersehen aus den soeben angeführten Verhältnissen, welche ich aus meinen Revisionsprotokollen herausgegriffen habe, wie gebieterisch eine Ueberwachung der Dampfkesselanlagen eintreten mußte, um einigermaßen den sicher nicht ausbleibenden Explosionen vorzubeugen.

Wenn ich Ihnen nun kurz ein Resumé gebe über die Art und Weise, wie ich die Revisionen auszuführen pflege und dann versuche, Ihnen den Eindruck zu schildern, welchen die Dampfkesselindustriellen und deren Anlagen, Heizer 2c. auf mich gemacht haben, so bemerke ich, was Ersteres anbelangt, daß ich mein Hauptaugenmerk immer auf den Kesselwärter, beziehungsweise Besitzer selbst gerichtet habe; falls mir Unkenntniß begegnete, und dies war häufig der Fall, habe ich keine Mühe gescheut, die Leute zu unterrichten und sie mit Allem vertraut zu machen gesucht, was sie zum gefahrlosen Betriebe ihrer Dampfkessel nöthig haben. Bei der Befolgung dieses Systemes glaube ich unseren Mitgliedern wesentliche Dienste zu leisten und die Lösung unserer Aufgabe um einige Schritte weiter zu führen. Die allersorgfältigsten Revisionen sind illusorisch, die besten Apparate zum Zwecke größerer Sicherheit, sowie Strafandrohungen 2c. 2c. helfen nichts, wenn Sie sich nicht angelegen sein lassen wollen, unterrichtete Menschen, d. h. solche, welche wissen, was mit ihren Kesseln vorgeht und wodurch sie in Gefahr gebracht werden können, als Kesselwärter anzustellen, sowie unsere jetzigen nach und nach anzulernen und gewissermaßen heranzubilden. Würden die Regierungscommissare, welche gegenwärtig noch zum größten Leidwesen aller Betheiligten in den meisten deutschen Staaten die Revisionen der Dampfkessel besorgen, ein größeres Augenmerk auf die Heizer selbst richten, statt sich ängstlich an untergeordneteren Uebeln zu halten, so wäre schon Manches erreicht worden, allein hierzu fehlt diesen Herren die Lust, wenn nicht auch die nöthige Sachkenntniß.

Mit einem guten Kesselwärter heben Sie sofort eine Menge Schäden von selbst auf, während die allerbesten Anlagen durch Unkenntniß eines Heizers in kurzer Zeit zu Grunde gehen. Es ist ein sehr übel angebrachtes Sparsystem, wenn man Leute mit zu geringem Tagelohne, wie ich dies mehrfach gefunden habe, als Kesselwärter anstellt. Bei den hiesigen theueren Kohlenpreisen ist doch auch das richtige Feuern seitens des Heizers, wie Sie mir zugeben werden, gewiß ein Hauptfactor zur billigen Dampferzeugung. Man legt nur zu wenig Werth hierauf und bedenkt gar nicht, welche Quantitäten theueren Brennstoffes unvollständig verbrannt zum Schornsteine hinausgejagt oder durch den Rost gestoßen werden. Wo mir Fälle der Art begegneten, habe ich stets Besitzer wie Heizer auf die Ersparnisse aufmerksam gemacht, welche bei rationellem Feuern erzielt werden können.

Bei einer äußerlichen Revision prüfe ich selbstredend sämmtliche Garnituren, ob solche noch alle richtig functioniren, ob die Sicherheitsventile nicht überlastet sind 2c. 2c.; bei innerlichen Revisionen suche ich mich davon zu überzeugen, ob die Wandungen nirgendwo Schäden gelitten haben und geschwächt sind, ferner, ob keine Risse in Folge mangelhaften Materiales oder anderer Ursachen entstanden und ob auch die Kessel gründlich von Kesselstein gereinigt sind. Es ist mir

schon einzelne Male vorgekommen, daß ich noch eine circa 3 Cntmtr. dicke Kesselsteinkruste im Kessel vorfand, während der Besitzer glaubte, derselbe sei gründlich durch seine Arbeiter gereinigt worden.

Beim zweiten Punkte meiner Betrachtungen anlangend, freue ich mich constatiren zu können, daß die Aufnahme, welche mir zu Theil wurde, eine recht gute war; fast überall, wo ich hinkam, erkannte man, wenn auch gerade nicht eingestandenermaßen die Nothwendigkeit, so doch die Zweckmäßigkeit unserer Institution an; einzelne Kesselbesitzer erwarteten mich sogar mit Ungeduld, wie ein Kranker sich nach einem Arzte sehnt, und erbaten sich meine Ansichten über Dies und Jenes.

Ich habe gefunden, daß die meisten Leute sich gern belehren lassen, nur muß man ihnen die Anleitungen in schonender Weise beizubringen suchen. Das Vorurtheil, daß die Industriellen eine gewisse Bevormundung in den Revisionen ihrer Dampfkesselanlagen durch einen Dritten finden möchten, ist somit vollständig beseitigt, und ich bin überzeugt, daß dies System der freiwilligen Ueberwachung eine große Ausdehnung gewinnen wird.......

Nach den Statuten ist der Zweck der Gesellschaft ein doppelter:

1) Möglichste Verhütung von Kesselexplosionen durch periodische Untersuchungen; Einführung aller gegenwärtigen und künftigen Verbesserungen im rationellen Betriebe der Dampfmaschinen, in Feuerungsanlagen, Ersparniß von Brennmaterial; Anstellung von Indicatorversuchen an Dampfmaschinen u. s. w., kurz, Garantie für die Mitglieder des Vereines, daß alle Fortschritte der Technik in Erzeugung und Benutzung des Dampfes ihnen zu Gute kommen werden.

2) Gegenseitige Versicherung gegen dennoch entstehende und selbst bei der äußersten Vorsicht nie ganz zu verhütende Explosionen,

und ist in Folge dessen die Mitgliedschaft auch eine zweifache, da es gestattet ist, der Gesellschaft beizutreten, ohne auf eine Versicherung der Kessel einzugehen.

Der jährliche Beitrag der Mitglieder der I. Abtheilung beträgt:

a)	für einen einzelnen Kessel . . .	15 Fl.
b)	„ 2 bis incl. 4 „ pro Stück	13 „
c)	„ 5 „ „ 9 „ „	11 „
d)	„ 10 „ „ 20 „ „	10 „
e)	„ jeden weiteren Kessel „ „	6 „
f)	Kessel unter 8 Qdrtmtr. Heizfläche . . . . . . „ „	10 „

Für diese Beiträge können die Mitglieder zwei Untersuchungen an jedem ihrer Kessel im Jahre verlangen; ebenso steht denselben das Recht zu, sich jederzeit schriftlich oder mündlich an den Ingenieur um Auskunft über alle zu dessen Competenz gehörigen Fragen zu wenden.

Skizzen werden unentgeltlich geliefert; Zeichnungen rc. rc. indessen nur gegen angemessene Entschädigung für diese Leistungen.

Wünscht ein Mitglied eine außerordentliche Untersuchung seines Dampfkessels, oder wird eine solche vom Vorstande vorgeschrieben, so hat Ersteres die hieraus für den Ingenieur entstehenden Reisekosten, sowie 5 Fl. Gebühren pro Kessel zu zahlen, vorausgesetzt, daß die Revision incl. Reise die Zeitdauer von 8 Stunden nicht überschreitet. Ueber diese Zeit hinaus werden für jeden Tag Versäumniß noch 7 Fl. extra gerechnet.

Für Vornahme einer Druckprobe werden 5 Fl. excl. Reisekosten berechnet; der Kessel muß bei Ankunft des Ingenieurs zum Pressen vorgerichtet, d. h. mit Wasser gefüllt, und die Rohrleitung angeschraubt sein.

Die Beiträge für die Versicherung gegen Schaden durch Explosion, welche indessen bis jetzt noch nicht zur Ausführung gekommen ist, richten sich nach den ausgezahlten Entschädigungen; die höchste Versicherungs- und Entschädigungssumme ist auf 3000 Thlr. für jeden versicherten Kessel festgestellt. —

Wie kräftig die badische Regierung die Bestrebungen für eine rationelle Anlage und Ueberwachung der Dampfkessel unterstützt, beweist eine neuerdings unter dem 14. Januar d. J. erlassene Verfügung des dortigen Handelsministeriums an die Bezirksämter. Dieselben werden darin aufmerksam gemacht, daß es bei der Beurtheilung der Frage über die Zulässigkeit von Gewerbsanlagen, welche mit Dampfkesseln betrieben werden, angemessen erscheine, das Gutachten eines in der Maschinentechnik ganz speciell bewanderten Sachverständigen zu erheben. Diesem Bedürfnisse entspreche auch die Vorschrift des §. 18 der Vollzugsverordnung zum Gewerbegesetz, wonach die Bezirksämter nicht ausschließlich auf die technische Staatsbehörde, die Bauinspection, angewiesen, sondern ermächtigt seien, auch andere Sachverständige zu Rathe zu ziehen. Insbesondere empfiehlt das Handelsministerium, neue Anlagen von Dampferzeugern durch die Gesellschaft zur Ueberwachung und Versicherung von Dampfkesseln in Mannheim begutachten zu lassen, welche seit einigen Monaten einen tüchtigen Special-Ingenieur zur Untersuchung der Dampfkesselanlagen ihrer Mitglieder angestellt und sich auch bereit erklärt habe, in den oben gedachten Fällen Gutachten durch denselben erstatten zu lassen.

Uebrigens ist die Ansicht verbreitet, daß das Beispiel Badens auch in den übrigen süddeutschen Staaten Nachahmung finden wird.

R. Z.

Vermischtes.

Amerikanische Weichenvorrichtung.

(Hierzu Figur 7, Tafel VII.)

Da wir in Deutschland noch öfters, namentlich in Güterbahnhöfen, Weichen besitzen, welche ohne Zungen hergestellt sind, bei denen also die beiden Schienen des einen Geleises stumpf vor den verschiedenen Schienen der abgehenden Geleise hin und her geschoben werden, um die Wagen in das eine oder andere Geleis zu bringen, so halte ich es nicht für überflüssig, unseren Eisenbahntechnikern hiermit eine amerikanische Sicherheitsvorrichtung mitzutheilen, welche bei unrichtiger Weichenstellung das Entgleisen der Wagen, wenn auch auf eine höchst unzarte Weise, verhindert.

Aus der beigegebenen Fig. 7, Taf. VII, ersehen wir, daß an die beiden äußeren Seiten der beweglichen Schienen zwei gußeiserne Stücke angeschraubt sind, welche gleiche Höhe mit den Schienen haben und nur bei a keilartig geneigt sind. In diesen Theil fährt bei unrichtiger Weichenstellung der Spurkranz der Räder, kommt auf die Höhe der Schiene und wird dann durch eines der noch zu beschreibenden inneren Stücke in die bewegliche Schiene geführt, was natürlich nicht ohne bedeutenden Ruck geschehen kann.

Die beiden inneren Stücke, welche ebenfalls aus Gußeisen hergestellt sind, tragen bei b eine Rippe von der Höhe der Schiene und bei c eine etwas höhere. Zwischen beiden ist ein Zwischenraum, in welchen der Spurkranz fährt, um seitwärts in das richtige Geleis gedrückt zu werden. Hier ist selbstverständlich der Stoß nicht so heftig als auf der anderen Seite, wo das Rad über den Kopf der Schiene laufen muß. Diese inneren Stücke sind auf die drei Querverbindungsstangen gebolzt und außerdem durch Nasen in unveränderter Lage gegen die zugehörigen Schienen gehalten.

Für drei und mehr Geleise läßt sich diese Vorrichtung ebenso leicht herstellen, da den Platten nur meherere Canäle gegeben werden müssen.

Hier in Amerika hat diese Sicherheitsvorrichtung vielfach Eingang gefunden, da man keine Zungenweichen kennt, sondern sich lediglich der offenen Weichen bedient.

H. Rohr.

Werkzeug zum Einstoßen der Keilnuthen.

(Hierzu Figur 4 bis 6, Tafel VII.)

In Bd. XII, S. 90 d. Z. wird in den Protokollen des Berliner Bezirksvereines eines Werkzeuges erwähnt, welches mit Vortheil zum Einstoßen der Nuthen in Riemenscheiben ꝛc. benutzt werden könne. Dasselbe Werkzeug findet sich mit genauen Zeichnungen auch im „Praktischen Maschinenconstructeur", 1868, Heft 5. Eine abweichende bequemer erscheinende Form dieses Werkzeuges wurde mir vor einigen Jahren in Lübeck in einer dortigen Maschinenfabrik gezeigt, und ein mir daselbst angefertigtes Modell in mehreren hiesigen Werkstätten erprobt und nachgeahmt. In allen Fällen hat sich der kleine Apparat Anerkennung verschafft. Fig. 1, 2, 3, Taf. VII, zeigen jenes Modell in halber natürlicher Größe.

Ein gedrehter schmiedeeiserner Cylinder A von ungefähr der doppelten Länge der zu nuthenden Nabe, und von solchem Durchmesser, daß er leicht in die ausgedrehte Höhlung gesteckt werden kann, ist an zwei Seiten eben gefeilt, und zwar ist die eine obere Fläche a parallel zur Achse, die andere untere Fläche b keilförmig gegen dieselbe geneigt. Ein Gegenkeil c zu dieser unteren Fläche erhält seine untere Bahn wieder parallel mit a. Der Cylinder A ist ferner mit einer Nuth versehen, welche gleiche Breite mit der zu stoßenden Nuth hat. In dieser Nuth liegen unten die Doppelkeile d, e, und auf ihnen das Stoßeisen f mit dem Zahne g.

Soll eine Nuth gestoßen werden, so befestigt man zuerst den Cylinder A vermittelst des Gegenkeiles c in der Nabe, wobei die obere zu beiden Seiten der Nuth befindliche Fläche a das Werkzeug einrichtet. Nach Einstellen der Doppelkeile wird dann das Stoßeisen mit dem Hammer durch die Nabe getrieben, wobei der Zahn g einen Spahn wegnimmt. Die Keile werden dann etwas gelöst, das Stoßeisen zurückgeholt, daß der Zahn g eben außerhalb der Nabe liegt, und dann die Keile auf's Neue so weit angetrieben, daß der Zahn wieder zum Schneiden kommt, worauf er dann abermals mit dem Hammer hindurchgetrieben wird. Dieses wird so lange wiederholt, bis die Nuth genügend vertieft ist. Zu der ganzen Arbeit genügt so wenig Zeit, besonders bei kleineren Dimensionen, daß die Arbeit hier in weniger Zeit vollendet sein dürfte, als man auf einer Nuthstoßmaschine ein Rad aufzuspannen und einzurichten gebraucht.

Vor der oben erwähnten Construction, bei welcher die Führung des Stoßeisens und der beiden Keile durch zwei Holzbacken geschieht, hat dieses Werkzeug, abgesehen von dem Verschleiße der Holzbacken, noch den Vortheil, daß, während diese immer genau zum Durchmesser der Höhlung passen müssen, das eiserne Werkzeug dagegen auch noch bei etwas größeren Bohrungen durch den Gegenkeil hinreichend sicher eingestellt werden kann. Ein kleiner Satz solcher Werkzeuge für verschiedene Durchmesser wird daher allen Ansprüchen, wie sie bei kleineren Maschinenfabriken gemacht werden, genügen.

Helsingfors, technische Schule.

Rud. Kolster.

Pneumatische Schmierbüchse.

(Hierzu Figur 10, Tafel IX.)

In der letzten Pariser Ausstellung zeichneten sich in der französischen Abtheilung die Werkzeugmaschinen für Holzbearbeitung, welche die HHrn. A. Sautreuil & Co. in Fecamp geliefert hatten, vortheilhaft aus. An allen horizontalen Wellen dieser Maschinen fand sich eine der genannten Firma patentirte Schmierbüchse (graisseur pneumatique), welche mit großer Einfachheit Zweckmäßigkeit vereinte. Mit ähnlichen Schmierbüchsen war auch ein Theil der Wellenleitung im Ausstellungsgebäude versehen. Eine ähnliche Construction führen übrigens die HHrn. Schaeffer & Budenberg unter dem Namen aerodynamische Schmierbüchse in ihrem Preiscourante auf. Zwei solche Schmierbüchsen wurden mir von den HHrn. Sautreuil übergeben, um mit ihnen von hiesigen Industriellen Versuche anstellen zu lassen. Das Resultat dieser Versuche, bei denen sowohl Baumöl als auch Vulcanöl benutzt worden ist, hat zur Folge gehabt, daß die bis vor Kurzem hier ganz unbekannte Schmierbüchse jetzt schon in mehreren hundert Exemplaren Verwendung gefunden hat, und daß die Fabriken, welche einmal angefangen, sie einzuführen, sie in immer ausgedehnterem Maßstabe benutzen.

Fig. 10 zeigt die pneumatische Schmierbüchse, wie sie hier dem französischen Originale nachgebildet worden ist. Ein kugelförmiges Glasgefäß hat einen schwach conisch ausgeschliffenen Hals, in welchen ein 3 bis 4 Zoll (75 bis 100mm) langes hölzernes Rohr mit conischem Endstücke möglichst genau eingeschliffen ist. Das Rohr selbst ist bei der französischen Büchse aus Birnbaumholz; hier nahm man, aus Mangel an solchem, Ebenholz dazu. Das Rohr ist mit einer oben 1 bis 2mm im Durchmesser haltenden und sich nach dem unteren Ende conisch erweiternden Bohrung versehen. Das Schmierloch im Lagerkörper selbst ist so groß zu nehmen, daß das Holzrohr leicht hindurch geht, so daß es mit seinem unteren Ende auf der Welle selbst ruht, und durch das Gewicht der Schmierbüchse gegen dieselbe gedrückt wird. Ist das Glas mit Oel gefüllt, und das Rohr dann fest hineingedrückt, so wird die äußere Luft das Oel hindern, auszufließen. Setzt man die Büchse dagegen mit dem unteren Ende gegen eine rotirende Welle, so zwingt die an derselben haftende Schmiere durch ihre Adhäsion erst die Luft aus der Röhre, und dann auch das Oel aus dem Glase zu fließen. Das Entleeren des Glases geht natürlich sehr langsam, da jeder Druck auf die Oberfläche des Oeles fehlt, und die Schnelligkeit des Entleerens wird von der Peripheriegeschwindigkeit des Zapfens abhängen; d. h. bei raschen Bewegungen wird viel, bei langsamen wenig, bei Stillstand der Welle gar nicht geschmiert.

Was die Betriebsresultate bei dieser Schmiereinrichtung betrifft, so geben A. Sautreuil & Co. an, daß sie als mittleres Resultat bei ihren Holzbearbeitungsmaschinen gefunden hätten, daß sie mit 25 Grm. Olivenöl 150,000 Qdrtmtr. Reibungsfläche schmierten, wenn sie mit Reibungsfläche das Product aus Länge des Zapfens mal dem Weg, welchen ein Punkt der Peripherie beschreibt, bezeichnen.

Von hier erzielten Resultaten wurde mir unter Anderem mitgetheilt, daß eine Büchse erst nach ca. 20 Tagen à 12 Arbeitsstunden bei einem Versuche mit einer vierzölligen (100mm) Welle, welche 60 Umdrehungen pro Minute machte, auf's Neue gefüllt zu werden brauchte, ohne daß jemals ein Warmgehen des Lagers eingetreten. Ebenso hatte eine Füllung während einer Woche genügt für den 2½ zölligen (63mm) Kurbelzapfen einer Dampfmaschine, welche 60 Umdrehungen machte. Im letzten Falle war die Büchse durch einen federnden Bügel auf den Zapfen gedrückt.

Bei unter der Decke aufgehängten Wellenleitungen bietet diese Schmierbüchse außerdem noch den Vortheil, daß eine vorher gefüllte immer gegen eine leere ausgetauscht werden kann, wodurch Verschüttungen von Oel gänzlich vermieden werden.

Die HHrn. A. Sautreuil & Co. liefern diese Schmierbüchse zum Preise von 1 Franc 25 Cent.

Helsingfors, technische Schule.

Rud. Kolster.

Technische Literatur.

Mechanik.

Hirn's Pandynamometer. (Hierzu Figur 7, Tafel VIII). —

Auf der letzten Weltausstellung hatte Hirn einen Apparat ausgestellt, mit Hülfe dessen sich die bei einer Welle während der Uebertragung der Kraft entstehende Verdrehung messen ließ. Zu dem Ende erhält die zu untersuchende Transmissionswelle an jedem ihrer Enden ein feingezahntes Rad, welche beiden Räder mit gleichen Rädern des Apparates so in Eingriff gebracht werden, daß an der dem Motor zugekehrten Seite ein directer Eingriff, an der entgegengesetzten Seite dagegen durch ein Zwischenrad ein indirecter Eingriff stattfindet. Hierdurch erfahren die Räder des Apparates eine entgegengesetzte Drehung, welche mittelst conischer Räder an ein drittes dazwischen befindliches sogenanntes Differentialrad übertragen wird, das lose auf einer Welle sitzt, welche einen Hebel bildet, der durch ein zwischen den conischen Rädern angeordnetes Kreuz gehalten wird. Der Ausschlag, welchen der Hebel bei einer Verdrehung der Transmissionswelle ergiebt, ist die Hälfte des Verdrehungswinkels; durch geeignete weitere Hebelverbindungen wird dieser Ausschlag entsprechend vergrößert und auf einer mit Papier bespannten Trommel bemerkbar gemacht. Bringt man nun die Transmissionswelle außer Verbindung mit dem Motor und belastet dieselbe mittelst zweier Hebel und angehängter Wageschalen so lange, bis auf der Trommel des Apparates die frühere Marke erreicht ist, so läßt sich aus dem aufzulegenden Gewichte, dem auf die Aufhängepunkte der Wageschalen reducirten Hebelgewichte, der Länge des Hebels und der beim ersten Versuche stattfindenden Umdrehungszahl der Transmissionswelle die übertragene Arbeitsstärke auf die bekannte Weise berechnen.

Eine einfachere Form dieses Pandynamometers, ebenfalls von Hirn herrühreend, läßt sich in gewissen Fällen in Anwendung bringen. Ueber die Transmissionswelle AB, Fig. 7, Taf. VIII, wird ein Eisenrohr geschoben, welches bei A mit der Welle fest verbunden ist, während das andere Ende lose ohne Reibung geführt wird und mit einem Zeiger ab normal zur Rohraxe versehen ist. Am anderen Ende B der Welle ist ein Arm cd fest aufgesteckt, welcher eine Scheibe mit getheilter Scala enthält, deren Nullpunkt im unverdrehten Zustande der Transmissionswelle in der durch ab und die Rohraxe gelegten Ebene liegt. Bei vorkommender Torsion rückt der Nullpunkt aus dieser Ebene und der Verdrehungswinkel, durch geeignete Hebelverbindungen beliebig vervielfältigt, läßt sich entweder einfach ablesen oder wird wieder auf einer mit Papier bespannten Trommel bemerkbar gemacht, so daß bei der späteren Belastung die ursprüngliche Verdrehung mit Sicherheit wieder erhalten werden kann. Endlich hat Hirn auch den elektrischen Strom benutzt, um den Verdrehungswinkel ohne jegliche Hebelverbindung bemerkbar zu machen. Zu diesem Zwecke werden an den Enden der zu untersuchenden Welle zwei gleich große Riemenscheiben aus einem nichtleitenden Materiale aufgekeilt, welche auf ihrem Mantel in einer zur Wellenachse parallel liegenden Geraden mit zwei Metalldrähten versehen sind. Drückt man nun auf passende Weise die zwei Pole einer elektrischen Batterie an die Scheibenmäntel, so wird bei jeder Rotation ein ganz kurzer elektrischer Strom durch die Drähte geleitet. Bei dem Leergange der Welle werden beide Ströme gleichzeitig entstehen, bei einer stattgefundenen Verdrehung dagegen werden die beiden Ströme getrennt auftreten. Versetzt man nun eine Metallwalze, welche mit chemisch präparirtem Papiere überzogen ist, mit der Transmissionswelle in gleiche Rotation und läßt die Drähte von beiden Riemenscheiben in einem Punkte darauf zusammenstoßen, so werden bei einem gleichzeitigen Strome ein Punkt, bei einem ungleichzeitigen dagegen zwei solcher Punkte entstehen, deren Entfernung das Maß des Verdrehungswinkels ist. Rotirt die Metallwalze drei, vier oder fünf Mal so rasch als die Transmissionswelle, so erscheint auch das Intervall der Punkte ebenso vielmal vergrößert, so daß auch hier das Mittel gegeben ist, das Maß des Verdrehungswinkels beliebig zu vergrößern und damit die Empfindlichkeit des Apparates zu erhöhen.

(Nach der „Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines", 1868, S. 107.)

Wl.

Bauwesen.

Versetzgerüst des Viaductes von Morlaix. (Hierzu Figur 6 bis 9, Tafel IX.) —

Bei dem Baue hoher steinerner Viaducte wird verhältnißmäßig selten Rücksicht auf Ersparniß an Gerüsten genommen: man denke nur an die Wälder von Holz, welche an einem Görlitzer oder Bietigheimer Viaducte, an dem Göltzschthalübergange u. A. verwendet worden sind. Und doch giebt es mehrere Beispiele, welche die Möglichkeit beweisen, mit sehr wenig Aufwand an Gerüsten auf große Höhen zu gelangen. Bei diesen sogenannten fliegenden Versetzgerüsten muß der den Versetzkrahn tragende Unterbau des Gerüstes in gleichem Maße gehoben werden, als das Mauerwerk fortschreitet; man geht dabei von dem Principe aus, den bereits aufgeführten Pfeilerkörper soviel als möglich zur Stützung zu benutzen. In dem angeführten Aufsatze des Dr. Fränkel werden als Muster dieser Art der Viaduct von Rümlingen in der Schweiz, und der Indreviaduct in Frankreich beschrieben. Da die betreffenden Gerüste noch eingehender aber aus den Werken: „Brücken und Thalübergänge schweizerischer Eisenbahnen von Etzel", und „Construction der Viaducte von Tony Fontenay, deutsch von Hertel" entnommen werden können, so beschränken wir uns hier das Versetzgerüst des Viaductes von Morlaix in der Bretagne nach dem „Civilingenieur", 1868, S. 71, anzuführen, zu welchem der Verfasser Dr. Fränkel die Materialien der Pariser Industrieausstellung verdankt.

Der Viaduct besitzt 62^{m} größte Höhe und 292^{m} Länge. Er ist in zwei Stockwerke getheilt: das obere mit 14 Halbkreisbögen von $15^{m},5$ Spannweite und $8^{m},55$ Breite, das untere mit 9 Bögen von $14^{m},7$ Spannweite und 10^{m} Breite. Das Bauwerk ist in der Hauptsache aus Bruchsteinen erbaut; Ecken, Binderschichten, Platten werden durch Quadern gebildet.

Das Versetzgerüst bestand aus einer hölzernen Dienstbrücke, welche, von Pfeiler zu Pfeiler reichend, sich mit denselben erhob. Da die Gründungstiefe der Pfeiler eine sehr verschiedene war, so mußte auch die Länge der Dienstbrücke, je nach der Anzahl der Pfeiler, welche bis zur Rüstungshöhe gediehen waren, wachsen. In vollständig aufgestelltem Zustande hatte die Versetzbrücke eine Länge von 300^{m} und bestand aus vierzehn Zwischen- und zwei Widerlagsspannweiten, welche solidarisch unter sich verbunden waren.

Die Versetzbrücke, aus zwei Howe'schen Gitterträgern von je $2^{m},55$ Höhe bestehend, hatte zwei Dielungen, eine obere für die Transportgeleise und eine untere für die Circulation der Arbeiter, die Ueberwachung, den Wassertransport und die Mörtelvertheilung.

Jeder Träger wurde durch zwei Gurte von $0^{m},20$ auf $0^{m},25$ gebildet, die aller $1^{m},60$ durch eiserne Zugstangen von 30^{mm} Durchmesser mit einander verbunden waren. Zwischen den Zugstangen befanden sich die Streben, und zwar die Hauptstreben doppelt, die Gegenstreben dagegen nur einfach aus $0^{m},12$ und $0^{m},10$ starken Hölzern gefertigt. Zwischen den so gebildeten 3^{m} im Lichten von einander abstehenden Hauptträgern wiederholt sich bei jeder Zugstange ein Querverband. Die Dielen waren aus 180^{mm} dicken Bohlen gebildet. Die obere trug außer den zwei Transportgeleisen noch auf besonderen außerhalb der Hauptträger liegenden Langschwellen von $0^{m},20$ in's Gevierte zwei Schienenstränge für den Fahrschlitten. Die Dienstbrücke ruhte auf dem Mauerwerke der Pfeiler entweder direct, oder mittelst eines hölzernen Unterbaues, welcher Letztere, beim Heben der Brücke, höchstens $1^{m},50$ Höhe erreichte.

Was nun die Vertheilung der Materialien anlangt, so geschah dieselbe für die Steine mittelst der oberen Transportbahnen. Die Krahnwinden der Fahrschlitten faßten die Quadern resp. die Bruchsteinkasten und ließen dieselben auf das Pfeilermauerwerk nieder.

Die Construction der Fahrschlitten bietet nichts Außergewöhnliches. Ein dergleichen Fahrschlitten war über jedem Pfeiler aufgestellt, und da Ersterer seinen Platz bis zu dem Zeitpunkte des Wölbens nicht zu verändern brauchte, so befestigte man denselben, der Stabilität halber, gleich an einzelnen Stellen der Dienstbrücke durch eiserne Haken. Um Letztere zu heben, brachte man auf jedem Pfeiler unter derselben vier Schrauben, unter jedem Hauptträger also zwei Schrauben (Fig. 8 und 9) an, von denen jede 8000 Kilogrm. heben konnte und eine Hebung von $0^{m},50$ zuließ. Da die Verstellung der Dienstbrücke jedesmal um $1^{m},00$ oder $1^{m},50$ erfolgte, so waren drei vollständige Spiele der Schrauben nothwendig, wobei die Träger nach jedem Spiele provisorisch durch hölzerne Schwellen gestützt wurden.

Das Herausschaffen der Steine auf die Dienstbrücke geschah von der tiefsten Stelle der Thalsohle aus mittelst zweier durch je eine 5pferdige Locomobile getriebener Aufzüge, die aus je einem Vorgelege, einer Kette ohne Ende und dem Empfangsapparate auf der Dienstbrücke bestanden. Die Träger der Letzteren wurden an der Aufzugsstelle verstärkt. Das Heraufschaffen des Mörtels und des Wassers geschah mittelst eines besonderen von einer 2pferdigen Locomobile getriebenen kleineren Aufzuges.

Die Benutzung der Dampfaufzüge dauerte übrigens nur bis zu der Zeit, wo das Mauerwerk eine Höhe von 40^m über der Sohle erreichte; von diesem Augenblicke an konnte man durch Rampen eine unmittelbare Verbindung zwischen den Transportbahnen auf der Dienstbrücke und dem Bauplatze herstellen, wodurch der Betrieb bedeutend erleichtert wurde.

Die Aufstellung der übrigens ihrer Construction nach nichts Besonderes bietenden Lehrgerüste geschah in wenig verschiedener Weise für die beiden Etagen.

Als Stützpunkte der unteren Lehrgerüste dienten die Kämpfergurten der Pfeiler und hölzerne Joche in der Mitte jeder Spannweite. Hierauf erstreckte sich zunächst ein Arbeitsboden für die Montirung der Lehrbögen, deren einzelne Theile mittelst der Laufkrahne auf der Dienstbrücke aufgezogen wurden. Die Ausrüstung geschah in analoger Weise.

Zum Auf- und Abrüsten der oberen Lehrgerüste (Fig. 6 und 7, linke Hälfte) bediente man sich ebenfalls eines Rüstbodens, welcher durch zwei mittelst eiserner Stangen an die Dienstbrücke angehangene Traversen gehalten wurde. Zur Verstärkung der Gitterträger an dieser Stelle brachte man unter denselben hölzerne Sprengwerke an. Die einzelnen Hölzer wurden auch hier mittelst der oberen Fahrschlitten auf den Rüstboden heraufgezogen und mit Hülfe von Böcken zusammengestellt. Zur Ausrüstung bediente man sich eines etwas breiteren Fahrschlittens (Fig. 7, rechte Hälfte), dessen Fahrgeleise auf den Bekrönungsplatten des Viaductes lag.

Das Auslassen des Sandes aus den Sandbüchsen geschah von einem an Seilen hängenden Ausrüstungsboden aus (Fig. 6 und 7, rechts), dessen Stellung ebenfalls durch die auf den Fahrschlitten befindlichen Winden regulirt wurde.

Die Kosten der Versetzrüstungen stellten sich wie folgt heraus:

16 Brückenspannweiten à 3300 Frcs.	52,800 Frcs.
1 Specialspannweite für den Aufzug	6,000 "
14 Fahrschlitten mit ihren Winden à 600 Frcs.	8,400 "
16 Gerüstschrauben à 700 Frcs.	11,200 "
Dampfmaschinen, Stein- und Mörtelaufzüge	34,000 "
40 Steinschalen à 60 Frcs.	2,400 "
40 Steinkasten à 75 Frcs.	3,000 "
80 kleine Baulowries à 175 Frcs.	14,000 "
Summa	131,800 Frcs.

Die Kosten der Versetzrüstungen und Aufzüge betrugen demnach ca. 2 Frcs. pro Cubikmeter Mauerwerk.

Die Dienstbrücke hob man je nach dem Fortschritte des Mauerwerkes. Als die ganze Länge der Ersteren im Gebrauche war, dauerte der Hebungsproceß im Mittel sechs Stunden und zwar für die gewöhnlichen Oeffnungen mit vier Schrauben, für die specielle Aufzugsöffnung dagegen mit zehn Schrauben, wobei für jede Schraube vier Mann nothwendig waren. Außerdem diente ein Zimmermann zum Commandiren und Beaufsichtigen. Eine Hebung der vollständigen Brücke kostete 516 Frcs.

Da jedoch die Dienstbrücke nur während einiger Zeit ihre volle Länge behielt, so kann man sagen, daß die Kosten einer Hebung 450 Frcs. betrugen, und da man vierzig solcher Hebungen vornehmen mußte, so machte die hierfür verausgabte Summe 18,000 Frcs. aus.

Um nun die Gesammtkosten des Materialtransportes zu berechnen, nimmt der Verfasser an, daß der Verkaufswerth von Rüstholz und Maschinen am Ende ihres Gebrauches zu ¼ ihres Anschaffungswerthes zu rechnen sei. Dann entfallen pro Cubikmeter Mauerwerk:

für Gerüste, incl. ihrer Hebungen	1,61 Frcs.
für den Stein- und Mörtelaufzug	0,66 "
Transport und Vertheilung der Steine	1,55 "
Transport und Vertheilung des Mörtels	1,28 "
	5,10 Frcs.

Dies macht etwa den achten Theil der Gesammtbaukosten aus. B.

Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien, deren Wahl, Verhalten und zweckmäßige Verwendung. Ein Handbuch für den Unterricht und für das Selbststudium, bearbeitet von Rudolph Gottgetreu, Architekt und ordentl. Professor an der polytechnischen Schule zu München. Erste Lieferung: Die Hauptmaterialien. Mit 67 in den Text gedruckten Holzschnitten. 244 S. 8. Berlin, 1869. Julius Springer. —

Der Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, die Baumaterialien in ihrer Gesammtheit den Anforderungen der Wissenschaft und Erfahrung gemäß zu behandeln, und es steht die Bearbeitung der chemischen und physikalischen Eigenschaften derselben, wie dem Schreiber dieser Zeilen, welcher sich nach jener Richtung ein Urtheil nicht erlauben kann, von einem Fachmanne, welcher das in Rede stehende Buch geprüft, versichert wird, auf der Höhe der Wissenschaft der Neuzeit. Daß bei den vielfachen Angaben der Versuchszahlen für die Festigkeit gegen das Zerdrücken neben den fremden Gewichtszahlen die bayerischen Pfunde beinotirt sind, wird unstreitig einem großen Leserkreise gewiß recht angenehm sein, daß aber neben jenen Originalangaben, welche theilweise in gar nicht mehr üblichen Einheiten (franz. Pfunde) aufgeführt sind, und welche füglich fortbleiben konnten, nicht auch eine Umrechnung in das durchweg bekannte und allgemein verbreitete Kilogramm stattgefunden, namentlich jetzt, wo wir dem Ende aller Maß- und Gewichtsverwirrung entgegenschreiten, ist sicher mit Recht zu bedauern.

Die Fabrication der künstlichen Steine ist außerordentlich ausführlich behandelt, und giebt durch Zeichnung und eingehenden Text die ganze Reihe der Bearbeitungsmaschinen für die Backsteinmasse, der Hand- und Maschinenpressen und die verschiedenen Systeme der Brennöfen bis zu den neuesten Erfindungen und Verbesserungen. Allerdings gewähren die vielfach nur perspectivisch mitgetheilten Holzschnitte oft nicht mehr als einen Totaleindruck der Vorrichtung; wir verkennen indessen nicht, daß mannigfache Umstände ein Mehreres zu geben nicht erlauben, und daß die Beigabe ausführlicher Zeichnungen den Umfang eines derartigen Werkes überschreiten würde. Im Uebrigen sind durch Mittheilung von Bezugsquellen, Kosten und Leistungen der Maschinen dem Interessenten die Mittel an die Hand gegeben, sich specielle Belehrung zu verschaffen.

Dm.

Materiale und Verfahrungsweisen für öffentliche Bauten und architektonische Arbeiten von Fr. Bömches, ehemaligem Schüler der École des ponts et chaussées zu Paris, Ingenieur der k. k. österreichischen Südbahngesellschaft zu Wien. Separatabdruck aus dem officiellen Berichte über die Pariser Weltausstellung, herausgegeben durch das k. k. österreichische Centralcomité. Wien, 1868. Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei. —

Wer Gelegenheit hatte, und von den Lesern dieser Zeitschrift werden das Gegentheil glücklicher Weise nur Wenige zu bedauern haben, die Wunder des Marsfeldes in Paris von 1867 staunend zu sehen und theilweise studiren zu können, der wird die Schwierigkeit einer Darstellung des ungemein reichhaltigen Materiales auch nur einer Abtheilung nicht übersehen, und dem Verfasser sicher freundliche Anerkennung der Lösung seiner Aufgabe, vergleiche den Titel des vorliegenden Separatabdruckes (le matériel et les procédés du génie civil des travaux publics et de l'architecture), widmen.

Der Bericht handelt zuerst von den natürlichen und künstlichen Baumaterialien, nennt die hervorragendsten Firmen und deren Productionen, bespricht weiter die Hülfsmaschinen für die Bauausführung mit besonderer Berücksichtigung der in Paris allgemein üblichen Bauwinden, ferner die Construction der inneren baulichen Anlagen, Ventilationen, Closetanlagen, die Materialien für Gas- und Wasserleitungen, die Straßenpflege und Canäle und endlich mit besonderer Ausführlichkeit die an das Fabelhafte grenzenden Bauten des modernen Paris zum Zwecke der öffentlichen Wohlfahrt und Annehmlichkeit.

Der Fachmann wie der Laie wird besonders den letzteren Ausführungen, welche vielfach durch Zahlen die Großartigkeit der Weltstadt beweisen, Interesse schenken und im Geiste mit Vorliebe sich jene Anlagen wieder vorführen, welche er vor wenigen Jahren zu sehen Gelegenheit hatte. Den Anhang bildet eine Abhandlung über die feuer- und diebessicheren Cassenschränke mit

besonderer Betonung der Verschlußvorrichtungen, namentlich der rühmlichst bekannten Arbeiten der Firma: Werthheim & Co. in Wien. Dm.

Maschinenbau.

Senkrechtführung von Ljubomir Kleritj. (Hierzu Figur 8 und 9, Tafel VIII.) —

Um den Endpunkt c der Stangen cd, Fig. 8, senkrecht auf und nieder zu bewegen, ist der Mitte b der Stangen eine drehende Bewegung um den festen Punkt a gestattet, während die anderen Enden d durch eine eigenthümliche Construction in horizontaler Linie gerade geführt werden. Zur Ausführung der letzteren Bewegung dient der Körper dop, dessen untere Fläche op ein Stück eines Cylindermantels bildet. Dieser Körper erfährt nämlich eine Drehung um die äußeren Zapfen e, e, Fig. 8 und 9, Taf. VIII, welche mit den festen Punkten f, f durch Krummzapfen verbunden sind, und dabei wälzt sich die untere Fläche op auf dem Stücke hi eines hohlen Cylindermantels, dessen Radius gleich dem Durchmesser des Cylindermantels ist, zu welchem op gehört; bei dieser Drehung gehen die von d, d beschriebenen Hypocycloiden in gerade Linien über, welche eine horizontale Lage haben, da die Zapfen d und f sich in derselben Horizontalebene befinden. In derselben liegt auch der Zapfen a, so daß, für jede Lage der Stangen cd das Dreieck cad rechtwinklig ist, der Punkt c also in senkrechter Richtung eine auf- und niedergehende Bewegung machen muß. Die Sicherheit dieser. Bewegung hängt bei der Drehung des Körpers dop um e allein von der wirklichen Wälzung der beiden Cylindermäntel auf einander ab und es würde deshalb eine sehr genaue Verzahnung derselben vor der bloßen Berührung den Vorzug verdienen.

(„Civil-Ingenieur", 1868, S. 48.)

Wk.

Verschiedenes.

Oesterreichischer Ingenieur- und Architektenkalender für 1869. Ein Taschenbuch nebst Notizbuch für Architekten, Baumeister, Civil-Ingenieure, Eisenbahn- und Maschinenbau-Ingenieure, Studirende an polytechnischen Hochschulen u. s. w. Herausgegeben von Prof. Dr. R. Sonndorfer, Redacteur der Zeitschrift des österreich. Ingenieur- und Architektenvereines. Erster Jahrgang. (Preis 2 Fl. ö. W.) Wien. R. v. Waldheim. —

Die mannigfachen Bequemlichkeiten, welche mit dem Gebrauche einer handlichen Sammlung von Formeln, Tabellen und Notizen, wie z. B. des Ingenieurkalenders, verknüpft sind, werden sich auch aus der Benutzung des vorliegenden Notizbuches ergeben, welches den Elementen des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines ebenso angepaßt ist, wie der Ingenieurkalender denen unseres Vereines. Der österreichische Ingenieur- und Architektenkalender bringt danach neben den Angaben aus dem Gebiete der Mathematik, Mechanik und Physik hauptsächlich solche für das Maschinen- und Bauingenieurfach.

In dem ersten Theile finden sich neben den Vergleichungstabellen zwischen österreichischem und Metermaß auch Tabellen zur Umrechnung in preußisches und englisches Maß zugleich mit den entsprechenden Werthen in Metermaß, wie überhaupt auch alle Formeln der Sammlung neben dem Landesmaße noch in Metermaß gegeben werden.

Die Angaben im Maschinenbaue sind recht vollständig, ebenso die für Bauwesen und sind denselben eine Honorartabelle für architektonische Arbeiten, die neue Wiener Bauordnung und das österreichische Dampfkesselgesetz angefügt.

Recht praktisch sind die dem Notizbuche folgenden blauquadrirten Blätter zum Skizziren.

R. Z.

Angelegenheiten des Vereines.

Den geehrten Mitgliedern unseres Vereines können wir die angenehme Mittheilung machen, daß sich vor Kurzem der bisherige Stettiner Bezirksverein zu einem Pommerschen erweitert hat, dessen zeitige Mitglieder in dem unten stehenden Verzeichnisse aufgeführt sind.

Das Protokoll der constituirenden Versammlung und der Entwurf zu den Statuten dieses Vereines finden sich weiter unten in diesem Hefte.

Der Vorstand.
J. A.:
L. Duske.

Berichtigungen und Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

Ph. Schoeller, Teppichfabricant in Düren (224). A.

O. Greiner, Maschinenfabricant, Firma: Riefebeck & Greiner, in Prenzlau (1457). B.

Zander, Königl. Maschinenmeister in Malapane (662). Br.

Richter, Ingenieur in Eintrachthütte bei Schwientochlowitz (1031). O. S.

R. Michel, Ingenieur in Darmstadt (1398). P. S.

A. Wesener, Königl. Berginspector in Deutz (1542). P. S.

J. M. Giesbers, Ingenieur der niederländischen Staatseisenbahn in Amsterdam (1230). W.

Maffenez, Hüttendirector in Vajda-Hunyad bei Szasvaros (Siebenbürgen) (1417). E.

Franz Rudeloff, Ingenieur in Berlin (1318).

H. Hammer, Maschinenmeister der Mansfelder Gewerkschaft in Hettstädt (153).

E. Hartmann, Ingenieur der Eisengießerei und Maschinenwerkstätte von L. Soest in Düsseldorf (1587).

Baron E. von Tiesenhausen, Kaiserlich russischer Ingenieur-General-Lieutenant, Excellenz zu St. Petersburg (1324).

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

C.:
Richter, Telegraphendirector in Cöln (1131).
Schellens, Telegrapheninspector in Cöln (1135).
Alb. Schnabel, Civil-Ingenieur in Deutz (1138).
Schulten, Ingenieur der Bergwerksmaschinenfabrik von Sievers & Co. in Kalk (1188).

Aug. Thiel, Ingenieur in Bayenthal (910).

P. H. Rosenkranz, Ingenieur der Dampfkesselarmaturenfabrik von Schäffer & Budenberg in Buckau (332). M.

O. S.:
Bormann, Ingenieur des Walzwerkes in Borsigwerk (1010).
Gensert, Dirigent des Röhrenwalzwerkes von Hahn & Huldschinski in Gleiwitz (1004).
Dr. Hiller, Chemiker der Dampfknochenmühle zu Halemba bei Antonienhütte (1106).
Krah, Königl. Bauinspector in Königshütte (1001).
Volkmann, Maschinenmeister in Laurahütte bei Siemianowitz (1061).
Well, Ingenieur in Pieliza bei Zawierze (1068).

*P. Aron, Fabrikbesitzer in Grabow a. d. O. (105).
G. Behnke, Stadtbaumeister in Stettin (1194).
*Moriz Behrend, Papierfabricant in Cöslin (905).
Beyer, Director der neuen Dampfmühlen-Actien-Gesellschaft in Stettin (1198).
*O. Brennhausen, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (92).
*H. Burchard, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (545).
Degner, Königl. Wasserbauinspector in Stettin (1228).
Dr. Delbrück, Director der Cementfabrik-Actien-Gesellschaft in Züllichow bei Stettin (995).
*A. Dresel, Königl. Ober-Bauinspector in Stettin (543).
Fischer, Privat-Baumeister in Stettin (992).
*F. Gollnow, Fabrikbesitzer in Grabow a. d. O. (78).
*Rud. Grüneberg, Fabrikbesitzer in Alt-Damm bei Stettin (396).
Haack, Schiffsbaumeister der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (986).
Hermsdorf, Director der Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Vulcan in Bredow bei Stettin (960).
Homann, Königl. Regierungs- und Baurath in Stettin (952).
*C. Kesseler, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer in Greifswald (178).
Kretschmer, Ober-Maschinenmeister der Berlin-Stettiner Eisenbahn in Stettin (948).
Kruhl, Königl. Baumeister in Stettin (947).
*F. von Loeben, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (59).

(alle obigen: P.**)

*Overhoff, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Wischer in Stargard (1046).
*E. Palmié, Ingenieur in Stettin (661).
*E. Palzo, Director der Actiengesellschaft für landwirthschaftliche Maschinen und Geräthe in Regenwalde (210).
*Schünhoff, Maschinenmeister der Berlin-Stettiner Eisenbahn in Stettin (1025).
Dr. Siermann, Chemiker der chemischen Productenfabrik der Actiengesellschaft in Pommerensdorf bei Stettin (945).
Stiller, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (936).
Thömer, Königl. Bauinspector in Stettin (926).
C. Tobien, Baumeister der Berlin-Stettiner Eisenbahn in Stettin (924).
Walther, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (922).
*C. Wischer, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer in Stargard (1284).

(alle obigen: P.)

Bernhard Habank, Fabrikbesitzer, Firma: Habank & Sohn, in Hoyerswerda (1018).
Georg Klopsch, Ingenieur der von Ruffer'schen Maschinenbauanstalt in Breslau (1003).
Moriz Prasch, Ingenieur der Kronprinz Rudolfshütte in Zwischenbrücken bei Wien (1114).
A. Sander, Maschinenfabricant, Firma: Friedrich, Sander & Co., in Greußnig bei Döbeln (1041).
C. A. Ed. Walger, Dirigent des Hammer'schen Sägewerkes in Riga (1012).
C. Wichert, Werkmeister der Königl. Ostbahn in Königsberg i. Pr. (1022).

*) Die mit * bezeichneten Herren waren schon früher Mitglieder des Vereines.
**) P. bedeutet die Mitgliedschaft des pommerschen Bezirksvereines.

Auszug

aus dem Protokoll der constituirenden Versammlung des pommerschen Bezirksvereines deutscher Ingenieure.

Verhandelt, Stettin, den 7. März 1869.

Auf Einladung des bisherigen Vorsitzenden des Stettiner Bezirksvereines deutscher Ingenieure, Hrn. F. v. Loeben, hatte sich eine größere Anzahl von Technikern und Industriellen aus Stettin und der Provinz Pommern versammelt, um über die Bildung eines

„pommerschen Bezirksvereines deutscher Ingenieure“

zu berathen. Die Versammlung wurde durch Hrn. v. Loeben mit einigen einleitenden Worten eröffnet, und behielt derselbe auf Beschluß der Versammlung den Vorsitz für diese Sitzung; zum Schriftführer wurde Hr. Dr. Siermann ernannt.

Da jeder Bezirksverein sich den Statuten des Hauptvereines unterwerfen muß, so wurden dieselben zunächst von Hrn. Kesseler verlesen, und sodann zur Berathung der Statuten des pommerschen Bezirksvereines geschritten. Diese wurden in folgender Fassung angenommen:

§. 1. Der pommersche Bezirksverein deutscher Ingenieure unterwirft sich den Statuten des Hauptvereines in allen Punkten.

§. 2. Die Mitgliedschaft des Bezirksvereines wird erworben: (folgen die §§. 6 und 7 der Statuten des Hauptvereines). Sie erlischt auf schriftliche Abmeldung bei dem Vorsitzenden des Bezirksvereines.

§. 3. Der Vorstand des Bezirksvereines wird alljährlich in einer Generalversammlung gewählt und besteht aus: einem Vorsitzenden, einem Stellvertreter desselben, einem Cassirer, einem Schriftführer und einem Stellvertreter desselben.

§. 4. Der Vorstand ist für seine Geschäfts- und Cassenführung verantwortlich.

§. 5. Der Bezirksverein tritt zu regelmäßigen, unter Umständen auch zu außerordentlichen Versammlungen zusammen. In jeder der Ersteren wird Ort und Zeit der nächsten Versammlung bestimmt. Der Vorsitzende hat acht Tage vor dem bezüglichen Termine durch Bekanntmachung in geeigneten Zeitungen, außerdem durch schriftliche Zusendung der Tagesordnung jedes Mitglied besonders dazu einzuladen.

§. 6. Alljährlich muß eine Generalversammlung stattfinden, außerdem kann eine solche auf Antrag von wenigstens zehn Mitgliedern berufen werden.

§. 7. Die zur Bestreitung der Kosten nothwendigen Beiträge werden in der jährlichen Generalversammlung festgestellt.

§. 8. Der Vorstand hat die Verpflichtung, aus den Sitzungsprotokollen den für die Zeitschrift des Vereines statutenmäßig bestimmten Auszug abzufassen.

§. 9. Zu Statutenveränderungen ist die Zustimmung von

zwei Dritteln der in der Generalversammlung anwesenden Mitglieder erforderlich. Alle übrigen Beschlüsse erfolgen nach absoluter Majorität der Mitstimmenden, die Wahlen durch Stimmzettel. Bei Stimmengleichheit giebt der Vorsitzende den Ausschlag mit Ausnahme von Wahlen, wo das Loos entscheidet.

Nachdem die Versammlung diese Statuten angenommen und somit den pommerschen Bezirksverein deutscher Ingenieure gebildet hatte, traten die in dem vorstehenden Verzeichniß aufgeführten 29 Mitglieder dem neuen Vereine bei.

Hierauf fand die Wahl des Vorstandes Statt, und wurden mit absoluter Majorität gewählt als Vorsitzender Hr. A. Dresel, Stellvertreter Hr. von Loeben, Cassirer Hr. Brennhausen, Schriftführer Hr. Palmié, Stellvertreter des Schriftführers Hr. Dr. Siermann.

Als Beitrag wurde für das laufende Jahr Ein Thaler für jedes Mitglied festgesetzt.

Die diesjährige Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure betreffend, welche diesesmal in Stettin stattfinden soll, wird der Vorstand ermächtigt, sich mit dem betreffenden Comité des Hauptvereines in Verbindung zu setzen und das Nothwendige zu veranlassen.

Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Bezirksverein an der Lenne.

(Fortsetzung von Band XI, Seite 673.)

VIII. Versammlung vom 13. October 1867 in Letmathe. — Vorsitzender: Hr. Ihlefeld. Schriftführer: Hr. H. Thomée sen. Anwesend 16 Mitglieder und 1 Gast.

Beim ersten Gegenstande der Tagesordnung:

Ueber die Mittel zur Hebung der arbeitenden Classen

ging der Redner, Hr. C. Kugel, sofort zum Thema seines schon für die vorige Versammlung angekündigten Vortrages über, da in dieser schon die Gründe, welche ihn zu solchen dem socialen Gebiete angehörenden Fragen bewogen, erörtert und von der Versammlung anerkannt worden waren. Bd. XI, S. 676 ergiebt das Nähere darüber.

Die unfruchtbaren Versuche, welche die französischen Communisten zur Hebung der Lage der Arbeiter angestellt hatten, glaubte Redner übergehen zu können und wendete sich zu den verschiedenen seit 20 Jahren in Deutschland entstandenen Wirthschaftsgenossenschaften, indem er deren segensreiches Wirken nach den statistischen Berichten von Schulze-Delitzsch darlegte. Er betonte, daß sich für den Fabrikdistrict des Vereines an der Lenne von allen Wirthschaftsgenossenschaften die Consumvereine am besten empfehlen: nicht nur, weil sie dem Arbeiter bessere Lebensmittel zu einem billigeren Preise beschaffen, sondern auch, weil sie denselben von dem unglücklichen Borgen abbringen und ihn so wirthschaftlicher machten. Außerdem lasse mit diesen Consumvereinen sich leicht ein Sparverein verbinden oder aus demselben entwickeln.

Sowohl die glänzenden materiellen Erfolge des Lüdenscheider Consumvereines wurden hervorgehoben, wie auch der segensreichen Wirkung desselben gedacht, welche er auf die geistige Entwickelung der Arbeiter gehabt habe, weil sie in und durch denselben für Andere wirthschaften lernten, manche Vorurtheile verloren und mit ihren Arbeitgebern auf einen besseren, beinahe freundschaftlichen Fuß gekommen wären. Als Belege hierfür konnten die letzten allgemeinen politischen Wahlen angesehen werden, bei denen trotz der starken Agitation die Lassalle'sche Partei unter den sonst sehr beweglichen und neuerungssüchtigen Arbeitern Lüdenscheid's keine einzige Stimme erhielt.

Wenn nun auch die materielle Besserstellung als erste Bedingung zur Hebung der arbeitenden Classen hingestellt werden mußte, so läßt sich doch auch nicht verkennen, daß dieselbe nur da eintreten kann, wo schon eine gewisse intellectuelle Bildung, welche über den niedrigsten Grad der Volksschulbildung hinausgeht, vorhanden ist. Anderenfalls werden auch die direct und indirect vermehrten Einnahmen keinen Nutzen bringen, wie das tägliche Leben leider zur Genüge und gerade unter dem Arbeiterstande am auffälligsten darthut, bei welchem es beinahe zur Regel geworden ist, daß der den höchsten Lohn verdienende Arbeiter in den elendesten Verhältnissen lebt.

Es wird deshalb nicht nur Aufgabe der Bessergestellten, vorzüglich der Arbeitgeber sein, die Arbeiter mit ihren Mitteln wirthschaftlich haushalten zu lehren, sowohl einzeln, wie in Gemeinschaft mit Vielen in Vereinen, als ihnen auch vorab die Mittel und Wege zu zeigen, durch welche ihre geistige und sittliche Bildung gefördert wird. Denn nur wenn diese gleichzeitig mit einer Besserung der materiellen Lage verbunden ist, wird eine wirkliche Hebung des Arbeiterstandes eintreten, und werden wir vor dem Proletariat, wie dieses ältere Industrieländer besitzen, verschont bleiben. Umgekehrt wird jedoch auch eine wirkliche, dauernde materielle Besserung von der intellectuellen Bildung abhängen. Und um diese zu fördern, haben sich die sogenannten Arbeiter- oder Fortbildungsvereine überall, wo sie bestehen, glänzend bewährt. Ihre Zahl ist allerdings eine verhältnißmäßig geringe, und betrübender Weise ist z. B. gerade in dem ganzen Bereiche des Bezirksvereines kein Bildungsverein für Arbeiter vorhanden. Die Gründe hierfür mögen folgende sein:

Die Arbeitgeber haben häufig diese Vereine in kurzsichtigem Interesse nicht mit günstigen Augen angesehen, weil sie nicht erkannten oder nicht erkennen wollten, daß ihr eigenes Wohlergehen mit dem ihrer Arbeiter in innigstem Zusammenhange stehe, beide so zu sagen solidarisch seien, und weil sie die geringen Mühen und Geldopfer, welche die Gründung solcher Vereine von ihrer Seite forderte, wie alles Ungewöhnliche scheuten. Von denjenigen ungebildet Gebildeten von Arbeitgebern, denen die Fortbildung der Arbeiter an sich schon ein Greuel ist, weil sie dieselben schon für gebildet genug halten, mag hier gar nicht die Rede sein. Leicht erklärlich ist es unter solchen Verhältnissen, daß die Arbeiter selbst nicht im Stande sind, diese Bildungsvereine in's Leben zu rufen oder darin zu erhalten, weil sie bei solchen Bestrebungen von ihren Arbeitgebern häufig mit mißgünstigen Augen angesehen und von ihren weniger strebsamen Mitarbeitern mit Spott behandelt werden.

Elemente zur Bildung eines Vereines finden sich überall im Arbeiterstande, dieselben harren meistens nur auf die treibende, leitende Kraft. Daß auch eine solche allein nur bei größter Energie, jedoch sicherer im Vereine mit anderen zum Ziele führe, gestand der Vortragende nach den selbst gemachten Erfahrungen zu.

Schließlich gab Redner noch einige Winke über die Organisation dieser Vereine. Dieselben sollen sich vor allem der aus der Schule entlassenen jugendlichen Arbeiter annehmen, um diesen die gewonnene Schulbildung zu erhalten und neue Kenntnisse dazu zu geben. Denn weil in den ersten Jahren nach dem Verlassen

der Volksschule die meisten verkommenen Menschen den Grund zu ihrem Untergange legen, so ist gerade in diesen Jahren bis zum zurückgelegten siebzehnten Lebensjahre streng auf den Schulbesuch der Fortbildungsschulen zu halten. Da gesetzliche Zwangsmittel hierfür nicht mehr bestehen, so könnten sich die Arbeitgeber eines Ortes vereinigen, nur oder doch in erster Linie solche jugendliche Arbeiter zu beschäftigen, welche diese Schule regelmäßig besuchen.

Für die mehr Erwachsenen, welche überhaupt erst mit dem einundzwanzigsten Jahre stimmberechtigte Mitglieder der Vereine werden können, dienen wöchentlich gehaltene Vorträge, die sich hieran schließenden Discussionen und die Bibliothek zur Fortbildung. Die Lehrmittel müssen durch die Beiträge der Mitglieder und das Schulgeld gedeckt werden. Schenkungen sind selbstverständlich immer erwünscht.

Redner schloß mit dem Wunsche, daß der Lennerverein in seinem Bezirke bald viele Arbeiterfortbildungsvereine in's Leben rufen möge. —

Bei der Besprechung über den zweiten Punkt der Tagesordnung, eine Eingabe wegen des Patentgesetzes betreffend, schloß sich die Versammlung den Ausführungen des Hauptvereines an, glaubte jedoch von einer Eingabe an den Bundesrath in Betreff der Patentfrage abstehen zu dürfen, da dieser schon durch die Eingabe des Vorstandes des Hauptvereines von den Ansichten der deutschen Ingenieure in Kenntniß gesetzt sei. —

Nach dem Mittagsessen fand ein Besuch der Zinkhütte des märkisch-westphälischen Bergwerksvereines Statt. Hr. Director Trainer führte die Mitglieder mit der größten Bereitwilligkeit durch die bedeutende Hüttenanlage und machte dieselben namentlich auf verschiedene Abänderungen in der Construction der Oefen und der Lage der Retorten in denselben aufmerksam, indem er anführte, daß die jetzt eingeführte versetzte Lage der Retorten im Vergleiche zu der älteren Einrichtung, bei welcher dieselben senkrecht über einander gelegen hatten, sich gut bewährt habe, weil die hierdurch pro Ofen durch die größere anzubringende Retortenzahl vermehrte Production die kleinen Nachtheile mehr wie aufwiege.

IX. Versammlung vom 2. Februar 1868 in Altena. — Vorsitzender: Hr. Hardt. Stellvertretender Schriftführer: Hr. C. Kugel. Anwesend 11 Mitglieder.

Zunächst legte der Cassirer des Vereines Hr. W. Peipers den Rechnungsabschluß pro 1867 vor, welcher mit einem Vermögen von 89 Thlr. 21 Sgr. 3 Pf. abschloß, und ertheilte die Versammlung ihm für seine Cassenführung Decharge.

Nach der darauf erfolgten Neuwahl des Vorstandes für 1868 stellte Hr. C. Kugel einen Antrag auf Abänderung des §. 7 der Statuten, nach welchem derselbe in Zukunft lauten sollte:

a) die drei ältesten (am längsten im Vorstande gewesenen) Mitglieder scheiden aus und sind für das nächste Jahr nicht wieder wählbar;
b) der Vorstand wird durch Stimmenmehrheit (nicht absolute) gewählt.

Die Versammlung beschloß diesen Antrag auf die nächste Tagesordnung zu setzen.

X. Versammlung vom 26. April 1868 in Werdohl. — Vorsitzender: Hr. C. Kugel. Schriftführer: Hr. G. Behling. Anwesend 19 Mitglieder und 2 Gäste.

Bei der die Sitzung eröffnenden Discussion über den Antrag des Vorsitzenden auf Statutenänderung beschloß die Versammlung schließlich einstimmig dem §. 7 der Statuten folgende Fassung zu geben:

§. 7. „Der Vorstand wird durch absolute Stimmenmehrheit jährlich neu gewählt",

wonach man zu einer Disposition über die vorhandenen Geldmittel des Bezirksvereines schritt.

Der dritte Gegenstand der Tagesordnung, ein Vortrag des Hrn. Heinemann über den jetzigen Stand der Dampfkesselexplosionsfrage nahm die Aufmerksamkeit der Gesellschaft in hohem Grade in Anspruch. Derselbe ist bereits Bd. XII, S. 365 und 417 abgedruckt.

XI. Versammlung vom 12. Juli 1868 in Letmathe. — Vorsitzender: Hr. C. Kugel. Schriftführer: Hr. G. Behling. Anwesend 18 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende eröffnete die Versammlung mit dem Antrage, „die disponiblen Kassenbestände incl. des Ueberschusses pro 1868 zur Anschaffung von technischen Werken oder Zeitschriften zu verwenden."

Die Versammlung stimmte diesem Antrage im Principe bei und beauftragte den Vorstand, in der nächsten Vereinsversammlung bestimmte Werke oder Zeitschriften in Vorschlag zu bringen. Die in Vorschlag zu bringenden Werke oder Zeitschriften müssen durch die Tagesordnung angegeben werden resp. auf den Einladungskarten stehen. Auch soll der Vorstand verpflichtet sein, auf den Antrag von 5 Mitgliedern die von diesen vorgeschlagenen Werke zur Abstimmung zu bringen.

Hr. Adolph Schuchart theilte sodann mit, daß ihm die Concession auf eine Einmauerung stehender Kessel ertheilt wurde, welche vor der gebräuchlichen den Vorzug besitzt, daß der Dampfraum von einem heißen Luftraume umgeben ist. Das Kesselmauerwerk umschließt den ganzen Kessel auch oberhalb der Feuerzüge und es befinden sich in der Ueberkragung, welche die Feuerzüge abschließt, mehrere Oeffnungen, welche durch die bis oben hin gehenden Zungen von einander getrennt sind, um jedes Durchschlagen der Flamme in den oberen Dampfraum zu verhindern. In der Deckplatte befinden sich ebenfalls Oeffnungen, welche mit denen in der Ueberkragung correspondiren und durch welche der Wärmeraum und ein Theil der Feuerzüge gereinigt werden können. Eine ähnliche Einmauerung ist auch bei liegenden Kesseln ausführbar. Genaueres über eine solche Kesselanlage ist in dem Berichte über die Versammlung vom 22. November mitgetheilt.

Derselbe Redner hielt danach einen Vortrag

über Federhämmer

und bezog sich dabei speciell auf einen von ihm selbst construirten und wesentlich verbesserten Hammer von 70 Pfd. Bärgewicht.

Nach eingehender Kritik der gebräuchlichen Dampf- und Wasserhämmer im Vergleiche zu den Federhämmern resumirte der Vortragende seinen Vortrag wie folgt:

1. Die Federhämmer haben einen bedeutend besseren Nutzeffect, als alle anderen Hämmer. Federschnellhämmer zumal übertreffen die bisher in Rheinland und Westphalen aufgestellten Dampfschnellhämmer nach den Systemen von Garett & Marchal, Wilson und Morrison um mindestens 40 resp. 60 pCt. Nutzeffect trotz aller neuesten Verbesserungen. Die Federhämmer sind daher überall am Platze, wo Oekonomie der Betriebskraft geboten ist.

2. Der von dem Vortragenden ausgeführte Hammer unterliegt wenig Reparaturen, hauptsächlich weil alle Riemen an ihm vermieden sind, und eignet sich für die kleinsten und größten Hämmer, namentlich aber für die Façonschmiederei.

3. Der Schlag der Federhämmer ist von überraschender Intensität. Die Geschwindigkeit des Hammers, sowie die Dicke des zu bearbeitenden Stückes können zwischen genügend weiten Grenzen variiren, ohne daß der Hammer verstellt zu werden braucht. Einzelne Schläge sind jedoch nicht mit derselben Präcision ausführbar, wie bei Dampfhämmern.

R. Gerhardi: Verbesserter Cupolofen.

Zum Sitz. Protokoll des Bezirksvereines a. d. Lenne vom 12. Jul. 1868

Fig 1. Schnitt nach A.B (Fig 3.)

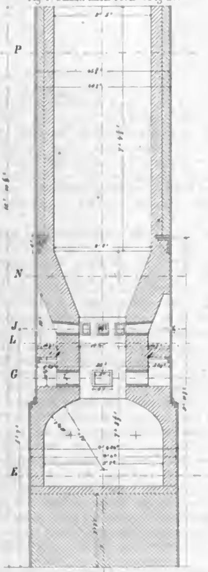


Fig 2. Schnitt nach C.D (Fig 4.)

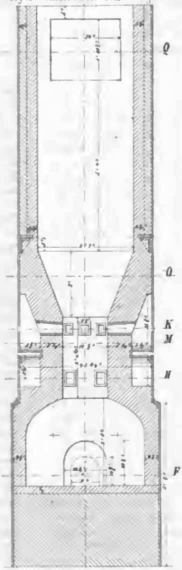


Fig 5 Schnitt nach P Q (Fig 4 u 2)

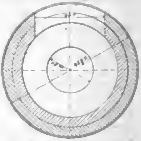


Fig 6 Schnitt nach N O (Fig 1 u 2)

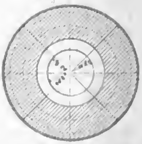


Fig 7 Schnitt nach L M (Fig 1 u 2)

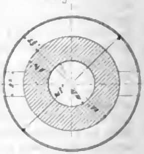


Fig 3 Schnitt nach G H (Fig 1 u 2)

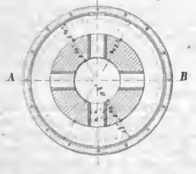


Fig 4 Schnitt nach J K (Fig 1 u 2)

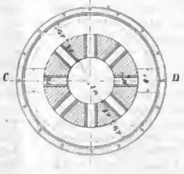
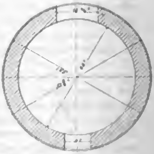


Fig 8 Schnitt nach E F (Fig 1 u 2)



Kgl. Hof-lith. Leute Veit, Burg Str. 6 Berlin

4. Sämmtliche Constructionstheile des Hammers liegen offen und sind leicht verständlich, weshalb der Schmied jede etwa eingetretene Unordnung leicht bemerken kann. Die Handhabung der Steuerung ist so bequem, wie am bestconstruirten Dampfhammer.

Aus vorerwähnten Gründen glaubte der Vortragende den Federhämmern eine Zukunft versprechen zu dürfen und erbot sich, eine genaue Zeichnung des ausgeführten Hammers anfertigen zu lassen und dem Vereine zur Disposition zu stellen.

Hierauf legte Hr. Rich. Gerhardi Zeichnung eines

verbesserten Cupolofens

vor, welcher sich in seiner eigenen Gießerei auf das Vorzüglichste bewährt habe, und gab zu derselben die nachfolgenden Erläuterungen.

Meine Mittheilungen über Cupolofenbetrieb beziehen sich wesentlich auf Betriebsresultate einer besonderen Art von Schmelzöfen, welche ich in den Gießereien der hiesigen Gegend, soweit mir dieselben bekannt sind, niemals angetroffen habe und meines Wissens zuerst im Jahre 1863 in der Borsig'schen Gießerei zu Berlin durch einen Engländer eingeführt wurde. Nach Aussage des betreffenden Gießmeisters lieferte der Ofen nach ganz geringfügigen Abänderungen sehr zufriedenstellende Resultate. In Berlin fanden dieselben deshalb schnell Nachahmung und finden sich fast in allen größeren Maschinenfabriken dort vor. Der Werth dieser Oefen steht in directem Verhältnisse zum Coksypreise, welcher natürlich wesentlich durch die Lage der Gießerei bedingt ist. Es ist dabei noch zu berücksichtigen, daß die Anlagekosten des in Folgendem zu erläuternden Ofens bedeutend höher sind, als die der gewöhnlichen Cupolöfen mit geradem ausgestampftem Schacht.

Ich erlaube mir, auf Letztere einen Augenblick zurückzukommen. Dieselben bestehen bekanntlich aus einem geraden Schacht von 28 bis 60 Zoll (732 bis 1570mm) lichter Weite, welche sich nach oben um einige Zoll verengt, und 6 bis 10 Fuß (1m,88 bis 3m,14) Höhe. An jeder Seite befinden sich drei bis vier übereinanderliegende Blaslöcher, welche vom untersten an, nach Maßgabe des gewünschten Eisenquantums, bis zum obersten benutzt werden. Die Einrichtung dieser Oefen kann also nicht einfacher gedacht werden. Die Weite des Ofens ist durch den Fassungsraum bedingt, und da die Höhe des Letzteren eine begrenzte ist, weil das in demselben befindliche Eisen über eine gewisse Höhe hinaus leicht matt wird, so ist man in die unangenehme Lage versetzt, den Durchmesser zu vergrößern. Es ist nun bekannt, welche bedeutende Menge Coks zum ersten Füllen eines großen Cupolofens gehört, bevor die erste Gicht Eisen aufgegeben werden kann. Es ist deshalb nicht wohl erklärlich, weshalb man dem Fassungsraume des Ofens zu Gefallen den über demselben befindlichen Raum fast von derselben Weite machte, während es auf der anderen Seite doch sehr nahe liegt, daß namentlich in der Düsenzone die Intensität der Hitze mit dem abnehmenden Querschnitte wächst. In dieser Hinsicht habe ich einen Versuch mit einem gewöhnlichen Ofen gemacht, welcher unten 28 Zoll (732mm) lichte Weite hatte, indem ich oberhalb der beiden höchsten Düsen den Schacht allmälig auf 15 Zoll (390mm) Durchmesser zusammenzog und nach oben denselben wieder auf 26 Zoll (680mm) erweiterte. Es stellte sich gleich heraus, daß der Schmelzproceß rascher und intensiver vor sich ging, als bei einem ganz geraden Schachte; jedoch fand sich nach einigen Güssen, daß das Schachtfutter, welches aus gestampfter Schamottmasse bestand, in keiner Weise in der gewünschten Form zu erhalten war. Wäre dasselbe von feuerfesten Steinen gefertigt gewesen, so würde es wohl widerstandsfähiger gewesen sein. Meiner Ansicht nach lag aber auch ein Constructionsfehler vor und zwar darin, daß sich die größte Wärmeintensität unterhalb des engsten Querschnittes entwickelte und also auf eine Erweiterung des Ofens an dieser Stelle um so mehr hinarbeitete.

Es ist bekannt, daß, je höher die Blasrohre aufgesteckt werden müssen, das Niedergehen der Eisengichten sich immer mehr verlangsamt, da der vom Eisen zu durchlaufende Weg des Vorwärmens immer kleiner wird.

Wie aus den Zeichnungen auf Blatt 3 ersichtlich, hat der Cupolofen im Gegensatze zu den gewöhnlichen vier scharf abgegrenzte Querschnittsformen und zwar:

1) den Fassungsraum,
2) den Düsenschacht,
3) den Kohlensack,
4) den Wärmschacht.

Das Schachtfutter wird aus besten feuerfesten Steinen gefertigt, und kommt man bei richtiger Eintheilung mit zehn Formen aus. Ein dichtgefugtes und sauberes Mauerwerk ist erforderlich, da sich sonst das Eisen leicht in die Fugen drängt, und dann beim Reinigen des Ofens das Schachtfutter sehr leidet. Wenn Letzteres aus gestampfter Schamottmasse besteht, wie dies bei geraden Schachtöfen gewöhnlich der Fall, so hält es nur kurze Zeit die ursprünglichen Formen ein. Ich bemerke hierbei, daß von der möglichsten Erhaltung der Querschnittsformen, namentlich im Düsenschacht und Kohlensack, wesentlich der gute Gang des Ofens abhängig ist.

Die Lage der Düsen ist eine unveränderliche, was durch die Construction des Ofens bedingt ist. Zwischen dem Ofenmantel und Schachtfutter befindet sich ein großer Windleitungscanal, welcher in der Mitte durch eine Steinlage getrennt und an zwei sich gegenüber stehenden Seiten durch gußeiserne Schieber unterbrochen ist, welche geöffnet und geschlossen werden können. Bei vielen Ausführungen ist die innere Begrenzung dieses Windcanales durch einen aus verschiedenen Gußsegmenten hergestellten Mantel bewerkstelligt. Ich bemerke, daß diese Ausführung eine sehr kostspielige ist und daß das Schachtfutter sich vollkommen in sich selbst hält, wie ich jetzt bereits seit drei Jahren erfahren habe. In den unteren Raum tritt nun das Windleitungsrohr vom Ventilator mit 8 Zoll (210mm) Durchmesser im Lichten. Der Wind tritt unten durch vier große Düsen von 5 Zoll (130mm) im Quadrat und in dem oberen Windcanale durch acht Düsen von 2⅝ Zoll (68mm) im Quadrat in den Ofen ein. Naturgemäß leidet beim Betriebe hauptsächlich das Schachtfutter des Düsenraumes und des Kohlensackes, und verschlechtert sich der Gang des Ofens mit der Erweiterung desselben; dagegen bleibt das über denselben befindliche Mauerwerk sehr gut erhalten. Deshalb wird an der Oberkante des Kohlensackes ein gußeiserner Ring an dem Mantel befestigt, auf welchem das obere Mauerwerk ruht, so daß das unter dem Ringe befindliche ausgebrochen und durch neues ersetzt werden kann.

Ueber den Betrieb des ersten Ofens in der Borsig'schen Gießerei kann ich folgende Angaben machen, die mir seiner Zeit durch befreundete Hand zugingen. Mit dem besten englischen Coks und gutem Ventilatorgebläse, welches 17 Zoll (445mm) Wassersäule an der Windleitung erzeugte, konnte man, vorausgesetzt, daß der Ofen gut erhalten war, auf 50 Pfd. Coks 1000 Pfd. Eisen aufgeben. Dabei war der Windverbrauch gegen früher ein geringerer. Auf diese Weise wurden pro Stunde durchschnittlich 60 Ctr. Eisen erblasen.

Je nach dem wünschenswerthen Fassungsraume des Ofens wird derselbe von 26 bis 43 Zoll (680 bis 1125mm) genommen, während die übrigen Dimensionen des Ofens fast dieselben bleiben. Nur bei der geringsten Weite von 26 Zoll (680mm) werden dieselben den Verhältnissen entsprechend modificirt. Die Zeichnungen auf Bl. 3 stellen einen Ofen von 43 Zoll (1125mm) Weite dar.

Ich gehe jetzt dazu über, einige Betriebsresultate über einen solchen Ofen von 36¾ Zoll (960mm) des Fassungsraumes zu geben,

wobei ich vorausschicke, daß die Qualität der Coks, wie bekannt, von wesentlichem Einflusse ist.

Zum Betriebe des Ofens dient ein Schiele'scher Ventilator von 500mm Flügelraddurchmesser; derselbe macht nominell 3800 bis 4000 Touren im Maximum pro Minute, von denen jedoch wohl 3 pCt. für Riemengleiten gekürzt werden können. Bei dieser Geschwindigkeit zeigt das Manometer auf der Windleitung 15 bis 16 Zoll (392 bis 418mm) Wassersäule. Ich bemerke noch, daß die Rohrleitung, soweit dieselbe unter der Erde liegt, aus 10 Zoll (260mm) weiten Asphaltrohren besteht, welche sich bis jetzt sehr gut gehalten haben. Es könnte bei der bedeutenden Schachthöhe des Ofens scheinen, als ob zum ersten Füllen desselben ein bedeutendes Coksquantum erforderlich sei. Es ergiebt sich jedoch aus Folgendem, daß dies durchaus nicht der Fall ist, da der Ofen bei richtiger Inbetriebstellung lange nicht bis an die Gichtmündung gefüllt zu sein braucht. Der Ofen wird nach und nach mit 600 Pfd. Coks gefüllt, welche man während vier bis fünf Stunden ordentlich durchbrennen läßt. Diese Füllung reicht nicht ganz bis zur Oberkante des Kohlensackes, genügt jedoch zur Ingangsetzung des Ofens vollkommen. Es werden alsdann 500 Pfd. Eisen aufgegeben und darauf 50 Pfd. Coks, und wird dies so lange fortgesetzt, bis der Ofen ganz gefüllt ist. Derselbe enthält dann, je nach der Sperrigkeit der Eisenstücke, 2500 bis 3000 Pfd. Eisen. Man läßt denselben nun anderthalb bis zwei Stunden stehen; während dieser Zeit erwärmen sich die unteren Gichten bereits zur Rothglühhitze. Alsdann wird der Ventilator in Betrieb gesetzt, wobei jedoch die obenliegenden acht Düsen von $2\frac{5}{8}$ Zoll (68mm) geschlossen bleiben, damit das dicht über denselben befindliche Eisen nicht kalt geblasen werde. Es wird nun durch die unteren vier Düsen so lange Wind gegeben, bis man durch die Schaulöcher flüssiges Eisen niedersinken sieht, worauf dann die oberen Düsen ebenfalls geöffnet werden, und der Ofen sich vollständig in Betrieb befindet. Man kann jetzt die Eisengichten bei constant bleibender Coksmenge vergrößern und zwar bei nicht zu schwer schmelzbarem Eisen auf 750 bis 1000 Pfd., wobei man für gewöhnliche Gußsachen noch ein vollkommen genügend flüssiges Eisen erzielt. Nach den von mir gemachten Erfahrungen ließe sich der Nutzeffect eines solchen Ofens durch ein stärkeres Gebläse noch bedeutend steigern, wie der Vergleich mit den von Borsig mitgetheilten Resultaten auch ergiebt. Die mehr oder minder große Schmelzbarkeit des Eisens ist natürlich auch dabei zu berücksichtigen. Während des Betriebes kommt an der Gicht keine Flamme zum Vorschein, so lange der Ofen gehörig gefüllt gehalten wird, was doch ein guter Beweis dafür ist, wie sehr der Ofen die erzeugte Wärme ausnutzt. Die Gichtflamme kommt erst dann zum Vorschein, wenn die letzten Gichten um einige Fuß unter die Aufgebemündung gesunken sind.

Mit dem oben angeführten Gebläse werden pro Stunde 4500 bis 5200 Pfd. Eisen im Maximum erblasen. Bei erhöhter Intensität des Ersteren läßt sich dieses Quantum natürlich noch um ein Erhebliches steigern.

Das Fassungsvermögen beträgt bei den angegebenen Maßen 3600 Pfd. Da das Eisen in der Regel sehr grell ist, so kann man ohne besonderes Risico Stücke im Gewichte von 5000 bis 6000 Pfd. gießen, was ich auch thatsächlich ausgeführt habe.

Um den Coksverbrauch pro 100 Pfd. Eisen mit Berücksichtigung des zum Anfeuern und Füllen erforderlichen Brennmaterials genau ermitteln zu können, will ich einen ganz normalen Guß von 10,000 Pfd. aufgegebenem Eisen annehmen. Aus den vorher mitgetheilten Daten und einer Steigerung der Eisengichten bis zu 750 Pfd. ergiebt sich dann, daß im Ganzen zum Umschmelzen des oben angeführten Eisenquantums 1350 Pfd. Coks erforderlich gewesen sind, was pro 100 Pfd. Eisen einen Aufwand von $13\frac{1}{2}$ Pfd. Coks ergiebt. Bei einem schwereren Gusse reducirt sich selbstverständlich der Coksverbrauch noch mehr, da das Füllungsmaterial sich auf ein größeres Eisenquantum vertheilt.

Es wäre nun angemessen, den wirklichen Coksverbrauch der gewöhnlichen Cupolöfen angeben zu können. Ich bin leider nicht dazu in der Lage, da ich nie mit denselben gearbeitet habe.

Da die „Sammlung von Zeichnungen für die Hütte" doch auch in manche Hände gelangt, so will ich mir hier noch einige Bemerkungen über zwei im Jahrgang 1867 befindliche Cupolöfen erlauben. Der eine ist als bei Borsig in Moabit befindlich und der andere als englischer bezeichnet.

Was mir bei Ersterem auffällig erscheint, ist die bedeutende Weite des Düsenschachtes, welche 24 Zoll (628mm) beträgt, während ich ganz bestimmt behaupten kann, daß dieselbe früher nie größer als 18 Zoll (470mm) genommen wurde. Die zugehörigen Erläuterungen geben keinen Aufschluß darüber, und will ich nicht behaupten, daß das Motiv vielleicht eine absichtliche Täuschung ist. Es steht nur fest, daß die Weite des Düsenschachtes einen wesentlichen Einfluß auf den Brennmaterialverbrauch hat, oder aber ein sehr starkes Gebläse erforderlich ist, damit die sich gegenüberliegenden Düsen bis zur Mitte durchblasen können.

Der als englischer bezeichnete Ofen ist wesentlich derselbe, wie der hier vorgelegte. Er besitzt nur einen noch höheren Wärmschacht, was ich jedoch nicht für wesentlich halte, und hat fast gar keinen Fassungsraum, so daß derselbe ein sehr grelles Eisen liefern muß und nur für den Guß kleinerer Gegenstände berechnet sein kann. —

Es folgte nun ein Vortrag des Hrn. C. Kugel

über die Theilhaberschaft der Arbeiter am Geschäftsgewinn.

Redner constatirte zunächst das an vielen Orten bestehende Mißverhältniß zwischen Arbeitgeber und Arbeiter, welches das Loos des Letzteren dem Ersteren gegenüber als wenig beneidenswerth erscheinen läßt. In Folge dieses mangelhaften Verhältnisses fiel den Arbeitgebern häufig genug von humanistischen Phantasten die Verantwortung für das Elend der Arbeiter aufgebürdet, indem dasselbe meistens als Folge der Habsucht und Hartherzigkeit der Ersteren hingestellt wurde. In unverkennbarer Weise zielt jedoch ein durch fortschreitende Bildung hervorgerufener humanistischer Zug unserer Zeit auf Besserung der Lage der arbeitenden Classen hin, und nicht ohne große Genugthuung muß es anerkannt werden, wie gerade das von einzelnen Arbeitgebern in dieser Richtung gegebene gute Beispiel geeignet ist, zur Nachahmung anzufeuern. Als neuester Versuch zur Erreichung dieses Zieles ist der anzusehen, die Arbeiter als Geschäftstheilhaber aufzunehmen.

Die Motive, welche in England zu dem ersten Versuche bewogen, waren zwar keine humanen, sondern rein egoistische. Die Zustände hatten in einzelnen Gegenden und Etablissements daselbst eine solche Gestalt angenommen, daß sich Arbeitgeber und Arbeiter als erbitterte Feinde gegenüber standen und immer nur auf geeignete Gelegenheit warteten, um aus dem geschlossenen Waffenstillstande zu offener Fehde überzugehen. Um ein solches beide Theile vernichtendes Verhältniß zu ändern, verfiel man auf den Gedanken, der Betheiligung der Arbeiter am Gewinne (Industrial Partnership), um so die Arbeiter mit mehr Theilnahme für die Arbeit zu erfüllen und hierdurch die Production zu verbessern und zu vermehren und bedeutende Ersparnisse im Betriebe zu erzielen. Nachlässiger Arbeit wird hierdurch vorgebeugt oder diese wenigstens vermindert, weil der Arbeiter selbst ein Interesse an dem Gedeihen des Unternehmens hat, wodurch dem Besitzer ein nicht gering anzuschlagender Vortheil zufließt.

Die erste Einführung des Unternehmens der Industrial Partnerships ging von den Hrn. John & Francis Croßley in Halifax aus. Die diesen Herren gehörenden Werke, Teppich-

wirkereien, umfassen 18½ Acre (7,6 Hektaren) bei 1½ Millionen £. (10 Millionen Thlr.) Capital. Dadurch, daß die HHrn. Croßley ihr Unternehmen in eine Actiengesellschaft verwandelten, deren Einzelactien sie mit 15 £. (100 Thlr.) und zu ein Fünftel des ganzen Capitales (1100 Actien) ihren 4500 Arbeitern anboten und an diese absetzten, erzielten dieselben nicht nur ein gegen früher sehr befriedigendes Arbeitsverhältniß, sondern auch großen materiellen Gewinn. Schon in den ersten drei Jahren konnten 15 pCt. Dividende vertheilt und ein Reservecapital von 11,284 £. (75,226⅔ Thlr.) angesammelt werden. In der größten Krise standen die Actien der Gesellschaft bei nur 10 £. Einzahlung auf 17 £.

Bei den Kohlenwerken von Briggs in Whitewood und Methley Junction bei Normanton wurde ein noch glänzenderer Erfolg durch die Industrial Partnership erzielt. Auf diesen Werken fanden von 1853 bis 1863 fortwährende Streitigkeiten zwischen Besitzern und Arbeitern Statt, welche sich in den Jahren 1858 und 1863 zu offenem Aufstande entwickelten. In Folge dessen entschlossen sich die Inhaber der Bergwerke, ein Drittel des Werthes derselben in Actien von 15 £. (100 Thlr.) an ihre Arbeiter abzulassen, wovon 10 £. (66⅔ Thlr.) eingezahlt wurden. Anfangs zeigten die Arbeiter großes Mißtrauen, weil sie das eingezahlte Geld schon verloren glaubten. Die Nachfrage nach den Actien mehrte sich jedoch so, daß Briggs von den 10,000 Actien nur 6450 für sich behielten, 1068 Stück an ihre Kunden, 1847 Actien an das Publicum, 114 an Agenten, 264 an Arbeiter abgaben, während für Letztere noch 230 Stück reservirt wurden. Das Comptoirpersonal nahm 86 Actien, und die übrigen 178 Actien gehörten 83 Bergleuten und 61 Handlangern. Bei den in den Werken beschäftigten 787 Bergleuten und 204 Handlangern vertheilte sich eine Actie auf 9½ Bergleute, und auf 3⅓ Handlanger ebenfalls eine. 6 Actien ist die größte Zahl, welche in einer Hand sein darf.

Obwohl die Werke in den früheren Jahren in Folge der Strikes und nachlässigen schlechten Arbeit keinen Gewinn abwarfen, sondern Zubuße erforderten, zahlten sie bei den drei letzten Abschlüssen jährlich 15,000 bis 18,000 £. (100,000 bis 120,000 Thlr.) Dividende aus, trotzdem sie einen bedeutenden Reservefond ansammelten.

In Chicago führte die „Fabrikgesellschaft für den Nordwesten" die Theilhaberschaft der Arbeiter nach folgendem Grundsatze aus. Das Wochenverdienst eines jeden Arbeiters wurde zunächst unter Verrechnung des vereinbarten Durchschnittslohnes von zehnstündiger Arbeit festgestellt und außerdem erhielten die Arbeiter die Hälfte des über 10 pCt. Reinertrag sich belaufenden Geschäftsverdienstes und zwar vertheilt nach Maßstab der verdienten Einzellöhne. Die andere Hälfte sowie die erst verdienten 10 pCt. kamen den Actionären zu Gute. Nach den bekannt gewordenen Nachrichten sollen bei einem Anlagecapitale von 250,000 Dollars 50,000 Dollars Dividende vertheilt sein. Nimmt man nun von der Dividende nur 25,000 Dollars als Reingewinn an, so würden die 140 Arbeiter der Fabrik hiervon 12,000 Dollars erhalten haben.

In Deutschland hat Hr. Borchert jun. in Berlin den ersten Versuch mit der Theilhaberschaft der Arbeiter am Geschäftsgewinne gemacht, indem er sein Etablissement im Werthe von 300,000 Thlr. in eine Actiengesellschaft mit 12,000 Actien à 25 Thlr. verwandelte, von welchen er jedoch nur den zehnten Theil seinen Arbeitern und Beamten zur Verfügung stellte. Die Actieninhaber bilden eine Genossenschaft für sich, wählen einen Vorstand aus drei Mitgliedern, welcher allmonatlich von dem Geschäftsinhaber, welcher Dirigent der Fabrik ist, über den Gang des Geschäftes Aufklärung erhält und Einsicht in die Geschäftsbücher hat. Einwirkung auf den Geschäftsgang soll dieser Vorstand jedoch erst dann haben, wenn drei Zehntel der Actien in den Besitz der Antheilinhaber übergegangen sind. Der Reingewinn des Geschäftes wird zur Hälfte als Bonus unter die Arbeiter vertheilt und zwar nach Maßstab ihres verdienten Lohnes, wobei jedoch die in festem Wochenlohne Arbeitenden einen höheren Gewinn erhalten, als die Accordarbeiter, zur anderen Hälfte als Dividende für die Actionäre verrechnet.

Redner wies schließlich noch auf die Schwierigkeiten hin, welche sich in mannigfachster Weise der Theilnahme der Arbeiter am Geschäftsgewinne entgegenstellten, glaubte jedoch nach den vorgeführten glänzenden Resultaten einzelner Beispiele diese nicht dringend genug, wenn auch mit größter Vorsicht und unter strenger Berücksichtigung der jedesmaligen Verhältnisse, zur Nachahmung empfehlen zu dürfen. Denn durch dieses Mittel werde der Lösung der sogenannten socialen Frage, d. h. der materiellen Besserung der Lage der arbeitenden Classen auf kürzerem, sicherem Wege, als durch die Productivgenossenschaften vorgearbeitet werden. —

Nach diesen sehr anregenden Vorträgen lud Hr. Hardt die Versammlung zum Besuche der neuentdeckten großartigen Tropfsteinhöhle bei Grüne ein. Die durch denselben veranlaßte glänzende Illumination, durch mitgebrachtes Magnesiumlicht vermehrt, ließ die großartigen prächtigen Tropfsteingebilde in ihrer jungfräulichen glänzenden Weiße doppelt wunderbar erscheinen, so daß die Versammlung die größte und schönste bis jetzt bekannte Tropfsteinhöhle Deutschlands mit großer Befriedigung verließ.

XII. Versammlung vom 22. November 1868 in Altena. — Vorsitzender und stellvertretender Schriftführer: Hr. C. Kugel. Anwesend 12 Mitglieder und 2 Gäste.

Zunächst hielt Hr. Adolph Schuchart einen Vortrag **über stehende Kessel des Limburger Fabrik- und Hüttenvereines** und zwar nach einer Anordnung, wie sie bereits S. 272 in dem Berichte über die XI. Versammlung angedeutet wurde.

Die Fig. 1 bis 5, Taf. IX, zeigen die Anlage von vier stehenden Kesseln des gedachten Vereines. Darin sind a, a, a, a vier Stahlpuddelöfen, b, b, b, b die vier zugehörigen Kessel, und c, c zwei Schornsteine, von denen ein jeder die abziehenden Gase von zwei einander gegenüberliegenden Oefen aufnimmt, nachdem dieselben an den Kesseln aufwärts und abwärts gezogen worden sind. Da sich die Anlage seit längerer Zeit im Betriebe gut bewährt hat, so dürfte eine kurze Beschreibung und Mittheilung der daran gemachten Betriebsbeobachtungen nicht uninteressant sein.

Redner erläuterte zunächst die Anforderungen, welche durch die localen Verhältnisse an die Anlage gestellt wurden. Dieselben waren:

1) Möglichste Raumersparung.

2) Sämmtliche Feuercanäle mußten über der Hüttensohle liegen, da diese beim Hochwasser der Lenne unter Wasser gesetzt wird.

3) Da an beiden Seiten E und F der Kesselanlage Walzwerke liegen, deren Arbeitsmaschinen sich gegenseitig aushelfen sollen, so mußten die Durchgänge in der Kesselanlage möglichst geräumig sein.

4) Die Kesselanlage mußte möglichst rasch ausgeführt werden können.

Die Anordnungen, welche getroffen werden konnten, sind die folgenden:

1) Stehende Kessel mit Blechrohren: In Erwägung, daß Stahlpuddelöfen außerordentlich empfindlich gegen jede Unregelmäßigkeit des Zuges sind, mußte diese Anordnung verworfen werden, trotzdem sie die billigste war.

2) Kessel mit spiralförmig gemauertem Feuerzug, welcher in einen nebengestellten steinernen Schornstein mündet: Eine dauer-

hafte Ausführung der Spirale schien zu schwierig zu sein und diese daher nicht die nöthige Garantie zu bieten, daß der Feuerzug ihr auch wirklich folge und die Heizfläche des Kessels ganz bestreiche.

Auch war der Vortragende der Ansicht, daß in stehenden Kesseln eine Circulation des Wassers besonders nothwendig sei, wegen der Adhäsion der Dampftheile an den Kesselwänden, und diese durch einen auf- und niedergehenden Zug besser erzeugt wird, als durch einen einfachen.

3) Kessel mit auf- und niedergehendem Zuge wie die gezeichneten, aber nur mit einem Schornsteine für vier Kessel: Diese Anordnung hatte Redner zuerst projectirt, sie wurde jedoch von ihm aufgegeben, weil es ihm nicht rathsam schien, große Schornsteine aus Façonsteinen herzustellen und der Bau mit gewöhnlichen Ziegeln zu viel Zeit in Anspruch genommen haben würde. Auch würden die Kessel in der Breite des Gebäudes ca. 1½ Fuß (470mm) weiter auseinander gerückt worden sein, als bei der Anlage von zwei Schornsteinen. Diese wurde daher festgehalten.

Die Kessel haben einen Durchmesser von 4 Fuß ($1^{m},25$) und eine Höhe von 26 Fuß ($8^{m},16$); ihre Heizfläche beträgt 206 Qdrtfß. (20 Qdrtmtr.). Jeder Kessel besitzt zwei sogenannte Dome, von denen der untere zur Aufnahme des Speise- und Wasserablaßrohres, der obere zur Vergrößerung der Wasserfläche und Anbringung der Wasserstandsapparate und eines Federmanometers dient. Das Letztere steht mit dem Kessel nur durch ein Mannloch und einige kleine Oeffnungen unter seinem Scheitel mit dem Hauptkessel in Verbindung. Durch diese Construction wird der Hauptkessel so wenig geschwächt, daß man ohne Bedenken noch einen zweiten Dom anbringen dürfte, um dem Wasserspiegel eine möglichst große Ausdehnung zu verschaffen. Ist sehr viel Kesselstein vorhanden, so muß der tiefste Punkt des Mannloches unten mit dem Dome abschneiden und dieser noch untermauert werden.

Der Wasserspiegel variirt um 18 Zoll (470mm). In den Kesseln sind von 18 zu 18 Zoll (470 zu 470mm) Flacheisen eingenietet, um bequem reinigen zu können.

Die Kessel stehen mit ihren Böden und vier Tatzen auf kräftigen, aber ausgesparten gußeisernen Platten, welche mit 2 Zoll (52mm) breiten Arbeitsleisten versehen sind, die im Modell an jeden Kessel angepaßt werden. Die Zwischenräume zwischen Kesselboden und Platten werden, nachdem die Kessel ausgerichtet sind, mit Cement ausgegossen, zwischen die Tatzen und Platten aber schmiedeeiserne Stücke gepaßt.

Die Einmauerung. Um die Stichflamme der Puddelöfen abzuschwächen, stehen diese ziemlich weit von den Kesseln, und ist die Einmündung des Zuges möglichst schräg nach oben geführt. Das Kesselmauerwerk ist mit Ausnahme der Ein- und Ausmündung des Zuges 10 Zoll (260mm) stark und vom Sockel bis zum Kesselscheitel gerade aufgemauert. Die einzelnen Steine, aus welchen es besteht, sind alle ineinander gezahnt, wie die beistehenden Querschnitte nach AB und CD (Fig. 3 und 4) solches verdeutlichen, theils um ein Eindringen der kalten Luft von außen und theils um das Durchdringen von Rauch aus den Feuerzügen zu verhindern. Die inneren Steine und die Binder mm... bestehen bis zur Ueberkragung unterhalb des Domes aus feuerfestem Material, die äußeren und alle oberhalb der Ueberkragung aus gewöhnlichem Ziegelthon. Die Vorsprünge oder Zähne der Steine sind, wie Fig. 5 zeigt, etwas flacher als die Nuthen, um das Zusammenpassen zu erleichtern und eine vollkommene Dichtung durch den Mörtel zu bewirken. Diese Einmauerung ist nicht theurer, als die übliche, da diese ganz aus feuerfesten Steinen hergestellt wird.

Die Construction der Ueberkragungen bei g und H ist schon in einer früheren Versammlung (s. S. 272) erläutert worden, sie mag daher hier übergangen werden, und sei nur bemerkt, daß an jeder Seite eines Kessels nur eine Zunge l, l, nach Fig. 3, in dem Dampfüberhitzungsraume eingemauert wurde, um das Ueberschlagen der Flamme zu verhüten. Das Mauerwerk ist oben durch ringförmige gußeiserne Platten abgedeckt, und je zwei Kessel sind durch ein Geländer verbunden, so daß Reparaturen an den Ventilen ohne Gefahr vorgenommen werden können. In dem unteren Theile des Kesselmauerwerkes sind zahlreiche Reinigungsöffnungen angebracht, welche durch leichte gußeiserne Vorsatzthürchen verschlossen sind. Der Dampfüberhitzungsraum kann von oben gereinigt werden.

Armatur und Bedienung der Kessel. Um der oben mitgetheilten Bedingung unter 3) zu genügen, mußte das ganze Kesselhaus auf Säulen gestellt werden und zwar war es nöthig dieselben paarweise zu verwenden, um dem Gebäude genügende Steifigkeit gegen Stürme zu verleihen. Zwischen den oberen hölzernen Ständern liegen nun an beiden Längsseiten des Gebäudes Bühnen o,o, von welchen aus sämmtliche Apparate des Kessels bedient werden. Es befinden sich nämlich die Handhaben der Speise-, Sicherheits- und Absperrventile in passender Höhe über ihnen und in unmittelbarer Nähe der Dome, welche die Federmanometer und Wasserstandsapparate tragen, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist. Die Bedienung der Kessel ist daher in der That so bequem, wie bei einer Locomotive. Außer den bereits genannten Sicherheitsapparaten sind noch an jedem Kessel ein Schwimmer und für je vier ein Quecksilbermanometer vorhanden, welche von der Flur des Gebäudes aus beobachtet werden können.

Die Längsbühnen o sind durch Querbühnen verbunden und dienen zugleich zur Aufnahme der Hauptdampfrohrleitungen.

Betriebsresultate. Die Uebelstände, welche viele stehende Kessel besitzen sollen, haben sich an den beschriebenen nicht gezeigt. Der in ihnen erzeugte Dampf ist jedenfalls wenigstens ebenso trocken, wie der der vorhandenen liegenden Kessel, die Wasserschwankungen sind verhältnißmäßig kleiner und überhaupt unbedeutend. Die Dampfproduction wurde nach vier- und fünfwöchentlichem Betriebe, ehe noch die Kessel einmal gereinigt waren, mehrfach gemessen und ergaben sich bei 36 bis 40 Pfd. (2,5 bis 2,8 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) Ueberdruck die Zahlen 3,4, 3,5, 3,88 und 4,08 Pfd. pro Quadratfuß Heizfläche und pro Stunde (17, 17,5, 19,4 und 20,3 Kilogrm. pro Quadratmeter und Stunde). Die Puddelöfen produciren 5 bis 6 Chargen Puddelstahl in einer Schicht.

Schließlich wurden noch einige Messungen der Temperatur in den Feuerräumen angestellt, zunächst um sich von dem Werthe oder Unwerthe der eingerichteten Dampfüberhitzung zu unterrichten. Redner bediente sich dabei in Ermangelung eines Pyrometers einer Reihe von Metallen und Legirungen verschiedener Schmelzbarkeit und fand, daß in dem Dampfüberhitzungsraume reines Blei noch schmilzt, Zink jedoch nicht mehr angegriffen wird, wonach also die höchste Temperatur zwischen 260 und 360° C. liegt. Darunter leiden die Kesselbleche jedenfalls nicht. In Berücksichtigung, daß die Ueberhitzung während jeder Charge ca. 25 Minuten lang durch Schließen des Schiebers hervorgerufen wird, und daß die Einrichtung nichts kostet, dürfte sie wohl zu empfehlen sein, namentlich für Stahlpuddelöfen.

Die anderen Temperaturmessungen, über welche später Näheres mitgetheilt werden soll, wurden im Interesse der Ueberhitzungsfrage im Allgemeinen angestellt. Es wird nämlich von vielen Seiten verlangt, die Regierung solle eine Dampfüberhitzung gestatten, ohne zu bedenken, daß eine solche Erlaubniß doch niemals unbeschränkt, sondern nur unter Bedingungen gegeben werden kann, welche durch Erfahrungsresultate festgestellt worden sind.

Eine jede Dampfüberhitzung darf erst dann stattfinden, nach-

dem die Feuergase schon hinreichend an Temperatur verloren, also bereits eine gewisse Heizfläche des Kessels bestrichen haben. Es müßte also zunächst die Temperatur der Feuergase angenommen werden, bei welcher eine Ueberhitzung stattfinden darf, ohne schädlichen Einfluß auf die Kesselbleche auszuüben, und dann müßte für jede Art der Feuerung und Construction des Kessels die Größe der Heizfläche festgestellt werden, nach deren Berührung die Feuergase jene Temperatur besitzen. Letzteres kann natürlich nur durch vielfache Messungen geschehen, und diese anzuregen ist noch der Wunsch des Vortragenden. —

Hierauf gab Hr. Heinemann in längerem Vortrage eine

Einleitung zu einer Rationaltheorie der Bewegung des Wassers.

Es sei, wie Redner ausführte, ein gar wunderliches Ding mit unserer hydraulischen Wissenschaft. Daß wir in der Auffindung der Rationaltheorie seit hundert Jahren auch nicht um einen Schritt dem Ziele näher gekommen sind, werden alle Sachverständigen trotz Grebenau's Bearbeitung der Versuchsresultate von Humphreys und Abbot gern zugestehen. Daß wir mit dem gegenwärtigen Stande unserer Experimentaltheorie leidlich auskommen, wenn wir in der Praxis die Vorsicht gebrauchen, dieselbe nicht allzuweit über die Experimentalgrenzen hinaus zur Anwendung zu bringen, werden vorsichtige Wasserbautechniker oft genug erfahren haben. Aber wehe dem, welcher in kühnem Fluge diese Grenzen maßlos zu überschreiten wagt. Auch Redner habe manchmal in seinem von Quellen und Bächen aller Art durchfurchtem Thale Gelegenheit gehabt, darüber Erfahrungen zu sammeln.

Vor einigen Jahren bot sich bei Untersuchung des Nutzeffectes einer Turbine eine ausnehmend günstige Gelegenheit zu einer directen Messung des aus einem Sammelreservoir zufließenden Betriebswassers dar. Die Controlmessung des abfließenden Betriebswassers mit Hülfe eines künstlich errichteten unvollkommenen Ueberfalles von 13 Fuß (4^m) Breite bei 0,63 Fuß ($0^m,194$) Wasserstand darüber und 0,20 Fuß ($0^m,063$) Niveaudifferenz ergab unter Verhältnissen, bei denen Weisbach $\frac{2}{3}$ C zu 0,533 und Redtenbacher zu 0,570 ermittelt hat, $\frac{2}{3}$ C = 0,560.

Dagegen war Redner noch vor Kurzem in der Lage, das mittelst zweier Saugrohrleitungen und zweier Dampfpumpen einem Sammelreservoir stündlich entzogene Wasserquantum ermitteln zu müssen.

Die eine Rohrleitung war 4 Zoll (105^{mm}) weit und 660 Fuß (207^m) lang. Es kamen darin zehn rechtwinklige, jedoch wie üblich nach einem mittleren Radius gleich dem Durchmesser des Rohres abgerundete Kniee vor. Die andere Leitung hatte $3\frac{1}{4}$ Zoll (85^{mm}) Durchmesser, 700 Fuß (220^m) Länge und enthielt acht solcher Kniee.

An der Ersteren arbeitete eine doppeltwirkende, an der Letzteren eine einfachwirkende Saug- und Druckpumpe, Letztere jedoch mit ausreichendem Windkessel; beide drückten das gesaugte Wasser in ein schmiedeeisernes Bassin. Ihre Leistungsfähigkeit überstieg bei Weitem die Capacität der Saugeleitung, so daß sie bei zu schnellem Arbeiten trocken gingen. Der mittlere Kolbenweg ergab sich in beiden Fällen als 17 Fuß ($5^m,34$) über dem Niveau des Sammelteiches, aus welchem das Wasser gesaugt wurde, liegend. Es blieben also nach praktischer Erfahrung noch etwa 25 — 17 = 8 Fuß ($2^m,5$) Saughöhe resp. negative Druckhöhe als auf Geschwindigkeit und Widerstände zu vertheilen übrig.

Unter dieser Voraussetzung mußte das angesaugte Wasser in der ersten Leitung nach Weisbach's Versuchsresultaten eine Geschwindigkeit von 2,3 Fuß ($0^m,72$), in der letzteren von 2,1 Fuß ($0^m,66$) annehmen können. Die directe Messung in dem schmiedeeisernen Reservoir ergab jedoch für die weitere Rohrleitung nur eine Maximalgeschwindigkeit von 1,5 Fuß ($0^m,47$) und für die engere von 0,8 Fuß ($0^m,25$), über deren Grenze hinaus auch das günstigste Arbeitsverhältniß der Pumpen nicht zu fördern vermochte. Die Mundöffnung der Rohre im Teiche war wie gewöhnlich durch ausreichend große Siebkörbe gegen Eindringen von Unreinigkeiten geschützt.

Ich erwähne diese Versuche selbstverständlich nicht etwa, um dadurch die Unrichtigkeit der benutzten Erfahrungscoefficienten zu begründen, denn es konnten sich Hindernisse in der Rohrleitung und in den Saugkörben befinden, welche sich der Beobachtung entzogen, sondern nur beiläufig, weil dieselben immerhin einiges Interesse haben möchten.

Den Grund der heutigen Schwäche unserer Hydraulik, welche in ihrer Entwickelung auf eine bedauerliche Weise vor den glänzenden Fortschritten so vieler anderen Zweige der Forschung zurückgeblieben ist, weiß der geistreiche Redtenbacher in der Einleitung zu seinem Dynamidensystem in beredten Worten so treffend auszudrücken. "Er liegt in dem bisherigen zu ausschließlichen und einseitigen Vorgehen der Forschung auf dem Wege der Induction, und der gänzlichen Vernachlässigung des Deductionsweges, und doch sollten wir gerade mit der höchsten Vervollkommnung des ersteren Weges, durch die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate, erst recht erkannt haben, daß uns nur gar geringe Hoffnung bleibt, auf ihm allein unser Ziel jemals zu erreichen, ich wage es, nach dem, was ein reiner Zufall mich hat finden lassen, zu behaupten, gar keine.

Fast alle unsere Mechaniker und Physiker eröffnen das Capitel über die Dynamik flüssiger Körper mit der Herleitung des sogenannten Toricelli'schen Theorems. Dasselbe bildet dann so ziemlich die Hauptgrundlage aller weiteren Deduction. Nun läßt sich zwar gegen die Richtigkeit dieses Theorems an und für sich Nichts einwenden, aber der Gebrauch, welchen die Wissenschaft davon gemacht hat, beruht einfach auf einem error in calculo. Dieser ist nun zwar durch die Erfindung des Contractionscoefficienten wieder ausgeglichen, aber damit als solcher mehr oder weniger auch in alle übrigen Disciplinen der Hydraulik übergegangen, und unser ganzes Heer von Erfahrungscoefficienten beruht somit auf nicht rationeller Grundlage und auf einer wissenschaftlichen Inconsequenz. Oder liegt denn vielleicht keine Inconsequenz darin, wenn man als ersten Fundamentalsatz die Gleichung $Q = fv$ (die pro Secunde durch einen Querschnitt f fließende Wassermenge Q gleich dem Producte aus Querschnitt f und Geschwindigkeit v) aufstellt, aber schon bei dem ersten Theorem damit beginnt, die Geschwindigkeit in f, den Querschnitt aber in einer gewissen Entfernung darunter zu messen, oder umgekehrt? Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß beim Ausfluß eines Wasserstrahles durch eine Oeffnung in der Bodenwand ohne meßbare Dicke eines unendlich langen und breiten Gefäßes das ausfließende Wasser in der Oeffnung oder sehr nahe unter derselben die absolute Geschwindigkeit $\sqrt{2gh}$ nahezu erreichen kann, und wenn gar keine Widerstände einwirkten, auch wirklich erreicht. Aber wir haben es, wenn es sich um Wassermengebestimmungen handelt, nicht mit der absoluten Geschwindigkeit, sondern mit der relativen Geschwindigkeit, in der Richtung normal auf die Oeffnung, d. h. also mit der Ausflußgeschwindigkeit zu thun und haben zu beweisen gesucht, daß diese theoretische Ausflußgeschwindigkeit $c = \sqrt{2gh} = 7{,}9\sqrt{h}$ sei, während sie nur $\sqrt{gh} = 5{,}59\sqrt{h}$ sein kann.

Wenn nämlich in jeder Secunde sich in einem Gefäße die Wassermenge Q aus der Ruhe in Bewegung setzt, und in der Oeffnung vom Querschnitte f die effective Geschwindigkeit c erlangt, so muß die auf diesen Vorgang stetig wirkende Kraft P genau so groß sein, wie diejenige Kraft, welche einer bereits in

Bewegung befindlichen gleich großen Wassermenge Q am Ende einer jeden Secunde den Geschwindigkeitszuwachs c, also die Beschleunigung c zu ertheilen vermag. Wir haben also die Gleichung:

$$P = Mc = \frac{Qj}{g} c = \frac{jfc^2}{g},$$

wenn $M = \frac{Qj}{g}$ die Masse der Wassermenge Q, und j das Gewicht der Einheit bezeichnet. Nun ist aber bisher noch kein Zweifel dagegen erhoben, daß diese Kraft keine andere sein kann, als der stetig wirksam bleibende hydrostatische Druck auf die Oeffnung f.

$$\text{Also } P = \frac{jfc^2}{g} = j f h,$$

woraus sich denn ergiebt $c^2 = gh$ und $c = \sqrt{gh}$.

Man würde übrigens bei dem Beweise der Richtigkeit des Toricelli'schen Theorems, wie er sich §. 336 der „Ingenieur- und Maschinenmechanik" von Weisbach findet, zu demselben Resultate gelangt sein, wenn man sich die Wassermenge Q, welche um die Höhe h herabfällt, in Säulenform vom Querschnitte f vorstellt. Man würde dann den Schwerpunkt dieser Säule bereits um die Größe $\frac{1}{2}$h unter dem Boden des Gefäßes wieder gefunden haben. Er mußte also seine mittlere Fallhöhe $\frac{1}{2}$h bis zur Durchflußöffnung f bereits um ein weiteres $\frac{1}{2}$h überschritten haben, um die Endgeschwindigkeit $\sqrt{2gh}$ zu erlangen.

Die Geomechanik hat es entweder mit unveränderlichen Massen und veränderlichen Geschwindigkeiten, oder umgekehrt zu thun. Bei allen hydraulischen Untersuchungen ändert sich aber mit der Geschwindigkeit auch gleichzeitig die bewegte Masse, und während ein Theil der Beschleunigung, welchen eine stetig wirkende Kraft zu ertheilen vermag, auf einen Geschwindigkeitszuwachs einwirkt, wird ein anderer zur gleichzeitigen Massenvermehrung verbraucht; dieser so einfachen und nothwendigen Thatsache ist bei keiner unserer hydraulischen Deductionen in unzweideutiger Form Rechnung getragen. Um nun die unklare Deduction in Uebereinstimmung mit den unzweifelhaften Thatsachen und Erscheinungen zu bringen, haben wir uns ebenso unklare, als willkürliche Vorstellungen über die Widerstände geschaffen, statt dieselben zum Gegenstande der Beobachtung und directen Messung zu machen, und indem wir gegen die Natur aller Dinge die Behauptung aufgestellt haben, daß diese Widerstände nahezu mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wachsen, sind wir kaum zum klaren Bewußtsein darüber gekommen, ob wir hiermit die widerstehenden Kräfte, oder die auf Ueberwindung derselben zur Verwendung kommende mechanische Arbeit verstanden haben wollen.

Mit den Molecularwirkungen des Wassers haben sich die größten Mathematiker beschäftigt. Ich habe darin jedoch noch manche Erscheinungen zum Gegenstande meiner Beobachtung und Messung gemacht, welche mit der bisherigen Deduction in einen auffallenden Widerspruch treten, aber auch zugleich manchen Widerspruch zu lösen geeignet sind. In §. 322 von Weisbach's Mechanik findet sich die Hagen'sche Herleitung der Curve, welche der verticale Durchschnitt des Wasserspiegels in der Nähe einer ebenen Wand bildet, welche ich der Kürze halber mit Adhäsionscurve bezeichnen will. Es folgt darauf die Zusammenstellung der Hagen'schen Versuchsresultate in tabellarischer Form mit „y gemessen", „x gemessen" und „x berechnet". Wenn man sich diese Curven in größerem Maßstabe aufträgt, und mit einer guten Lupe bei einer geschliffenen Glas-, Metall- oder Holzplatte Vergleiche anstellt, würde man, wie ich, dabei finden, daß die berechnete und gemessene Curve zwischen y = 1,37 und y = 0,79 gar wenig Aehnlichkeit mit der beobachteten hat, solche aber erlangt, sobald man statt für x = 0,31 resp. 0,33, x = 0,66 setzt. Dagegen wird eine viel einfachere Gleichung:

$$x = h - 1{,}13 \ln y,$$

welche sich auf ganz anderem Wege ergiebt, die genaue Gestalt der Curve bei Brunnenwasser von etwa 13° R. wiedergeben, es sei denn, daß mein Wasser ein Wasser ganz eigenthümlicher Art sei. Weiter wird dort die Erhebung des Wasserspiegels zwischen zwei Platten und in Haarröhrchen abgeleitet. Es ergiebt sich aus dem dafür gefundenen Ausdrucke, daß $h_2 - h_1$ in beiden Fällen gleich der halben Weite = a sein solle. Es ist mir jedoch nicht möglich gewesen, bei mehr als fünfzig Versuchen mit Glas-, Metall- und Holzplatten für Werthe von a = 1,5 bis a = 0,1 Linien (3mm,2 bis 0mm,2) $h_2 - h_1$ größer als 0,46 a zu beobachten, und doch findet sich, daß gerade die Gestalt dieser Curve, welche keine Ellipse, sondern nahezu ein flacher Kreisbogen ist, auf die Werthe von h_2 resp. h_1 bestimmend einwirkt, ja daß sich in ihr alle Größen messen lassen, deren die Hydraulik bedarf, um sich einer exacten Wissenschaft zu nähern. Die Größe $\frac{S}{j}$, welche bei der dortigen Entwickelung als Constante herausgezogen wird, hat zwar bei jeder Flüssigkeit und für jeden Temperaturgrad eine constante Grenze, nämlich die der absoluten Festigkeit, ob dieselbe aber erreicht wird, das hängt eben ganz und gar von der Art der Inanspruchnahme durch äußere Kräfte ab. Ohne dieselbe ist sie beim Wasser, wenn man dessen isotrope Molecularbildung und leichte Verschiebbarkeit anerkennt, ohne Zweifel = 0. Daraus erklärt sich denn auch wohl, daß sich diese Constante, wenn die theoretische Herleitung mit den Versuchsresultaten in Uebereinstimmung gebracht werden soll, bei dem Versuche zwischen zwei Platten auf 0,35, bei dem in Haarröhrchen auf 1,48 angenommen werden muß. Und doch ergeben beide Versuchsresultate von Hagen, die vorhin erwähnten, und die an Haarröhrchen genau dieselben Constanten, während sich mit Zugrundelegung derselben auf einem ganz verschiedenen Wege für die Aufsteigehöhe in Haarröhrchen in Pariser Linien

$$h = \frac{2{,}983}{a} - 0{,}30\,a$$

ergiebt, wenn a den halben Durchmesser in gleichem Maße bezeichnet.

Ich gebe nunmehr noch eine Formel für die theoretische Ausflußgeschwindigkeit, welche von mir gefunden mit den Versuchsresultaten eine ziemliche Uebereinstimmung ergiebt.

Wir wollen unter $c = \sqrt{gh} = 5{,}39\sqrt{h}$ die theoretische Ausflußgeschwindigkeit durch eine Oeffnung f in dünner Wand verstehen, also diejenige Ausflußgeschwindigkeit, welche das Wasser effectiv haben würde, wenn es auf seinem Wege von dem Wasserspiegel des Gefäßes bis zum Durchgange durch die Oeffnung keine Reibungswiderstände, um mich dieses einstweilen noch gebräuchlichen Ausdruckes zu bedienen, erleiden würde. Durch f soll das Wasser eine geradlinige Rohrleitung von der Länge l und dem Durchmesser d passiren, und am Ende derselben frei ausfließen. Die Niveaudifferenz zwischen dem Wasserspiegel des Gefäßes und der Ausmündung am Ende der Rohrleitung sei h. Es werde vorausgesetzt, daß keine Unebenheiten in der inneren Rohrfläche vorhanden sind, deren normale Erhebung nicht in einem verschwindend kleinen Verhältnisse zum Röhrendurchmesser steht. Das Wasser möge eine Temperatur zwischen 11 und 15° R. haben. $v = \varrho c$ bezeichne nun die theoretische Ausflußgeschwindigkeit am Ende der Rohrleitung. Mit Zugrundelegung derselben Constante, welche in der vorhin erwähnten Adhäsionscurve enthalten ist, habe ich vorläufig für ϱ den Ausdruck gefunden:

$$\varrho = 0{,}7937 \left\{ \sqrt{1 + \sqrt{1 + 0{,}00000623 \left(\frac{1}{hd}\right)^2}} + \sqrt{1 - \sqrt{1 + 0{,}00000633 \left(\frac{1}{hd}\right)^2}} \right\}.$$

Für die entsprechenden Werthe $\frac{l}{hd}$ berechnen sich daraus:

$\frac{l}{hd}$ =	1	5	10	50	100	200	300	400	500
ϱ =	0,975	0,942	0,885	0,510	0,280	0,143	0,096	0,071	0,038

Innerhalb gewisser Grenzen des Werthes von h kommt dieser Ausdruck, wenn schon er der Ansicht entgegentritt, daß ϱ unabhängig von h sei, den Weisbach'schen Versuchsresultaten ziemlich nahe, und könnte dies auf die Vermuthung führen, daß jene Grenzen vielleicht die Experimentalgrenzen jener Versuche sind.

Auf die vorhin erwähnten beiden Rohrleitungen von 660 Fuß (207^m) resp. 700 Fuß (220^m) angewendet, ergiebt diese Formel, wenn man von den 8 Fuß (2^m,5), welche für die Saughöhe disponibel bleiben, 3 Fuß (0^m,94) zur Ueberwindung der Widerstände beim Durchgange durch die Saugekörbe und die vorhandenen zehn resp. acht rechtwinkligen Kniee abrechnet, für das 4 Zoll (105^{mm}) weite Rohr v = 1,5, für das 3½ Zoll (85^{mm}) weite v = 1,0. Auch auf die Versuche §. 390 der Weisbach'schen Maschinenmechanik (Ausfluß des Wassers unter veränderlichem Drucke) angewendet, ergiebt sich nahe Uebereinstimmung. Dies kann aber Zufall sein und ich bin wegen mangelnden Materiales noch nicht in der Lage, die Richtigkeit des von mir gefundenen Ausdruckes für ϱ irgendwie vertreten zu können, denn als richtig kann ja der denkende Mensch erst dann Etwas anerkennen, wenn die Uebereinstimmung mit allen durch unzweifelhafte Wahrnehmungen bekannt gewordenen Thatsachen und Erscheinungen nachgewiesen ist. —

Nachdem noch der Vorsitzende über die von dem Berliner Bezirksvereine in der Frage der Dampfkesselrevisionen gethanen Schritte referirt hatte, wurde über die für die Bibliothek anzuschaffenden Bücher und Zeitschriften debattirt.

XIII. Versammlung vom 31. Januar 1869 in Werdohl. — Vorsitzender: Hr. C. Kugel. Schriftführer: Hr. G. Vehling. Anwesend 14 Mitglieder und 6 Gäste, welche sich bei Beginn der Sitzung als ordentliche Mitglieder aufnehmen ließen.

Der zunächst vom Cassirer Hrn. W. Peipers erstattete Cassenbericht wies einen Bestand von 41 Thlr. 25 Sgr. 9 Pf. nach. —

Alsdann wurde, nachdem noch einige Bücher zur Anschaffung bestimmt worden, bezüglich des beim Verleihen der angeschafften Werke zu beobachtenden Verleihungsmodus, folgende

Bibliothekordnung

zum Beschlusse erhoben:

Der Vorstand des Bezirksvereines ernennt eines seiner Mitglieder zum Bibliothekar, welcher die Beobachtung folgender Bibliothekordnung zu überwachen hat:

a) Der Bibliothekar darf immer nur je einen Band eines Werkes an ein Mitglied verausgaben.

b) An Nichtmitglieder des Vereines dürfen die Bücher nicht verliehen werden.

c) Der Bibliothekar muß die Verleihung nach dem Datum der Anmeldung vornehmen und hat über Ein- und Ausgang eines jeden Buches Journal zu führen.

d) Die Lesezeit beträgt im Maximum 14 Tage vom Datum des Abganges aus der Bibliothek an gerechnet.

e) Für jeden Tag der verzögerten Ablieferung zahlt der Entleiher eine Strafe von 2½ Sgr., welcher Betrag, falls die Strafe nicht etwa bei Rücksendung des Buches eingeschickt wird, seitens des Bibliothekars durch Postnachnahme von dem Entleiher einzuziehen ist.

f) Anträge auf Verlängerung der Leihfrist können von dem Entleiher erst vom zehnten Tage nach Entnahme des Werkes von Neuem gestellt werden.

g) Die Expedition der Bücher geschieht auf Kosten und Gefahr des Entleihers, auch ist Letzterer für Verlust und jegliche Beschädigung des Buches verantwortlich und haftbar.

h) Vorstehende Bibliothekordnung wird gedruckt und nebst einem Inhaltsverzeichnisse der vorhandenen Werke einem jeden Mitgliede übersandt.

Den Schluß der Sitzung bildeten die Vorstandswahlen für das Jahr 1869.

Oberschlesischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 224.)

Sitzung vom 2. Februar 1869 zu Königshütte. — Vorsitzender: Hr. Rack. Protokollführer: Hr. Schimpff. Anwesend 24 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach Erledigung von inneren Verwaltungssachen wurde die Commission zur Sammlung von Beiträgen zum „Ingenieurkalender" aufgefordert, ihre Arbeiten bis zum Juli fertig zu stellen, um sie dem Hrn. Stühlen zur Benutzung überweisen zu können.

Hierauf wurde auf Antrag des Vorsitzenden in Folge des vom Vorstande in der letzten Hauptversammlung eingebrachten Antrages, die Uebertragung von Stimmen betreffend (Bd. XII, S. 710 d. Z.), eine Commission von sieben Mitgliedern zur Durchberathung und Ausarbeitung einer im obigen Sinne gehaltenen Vorlage gewählt; ferner auf Grund eines an gleicher Stelle in der Patentfrage gefaßten Beschlusses auf Vorschlag des Hrn. Fitzner nach Ablehnung verschiedener Anträge der Vorsitzende als Referent über die vom oberschlesischen Bezirksvereine in Sachen der Patentgesetzgebung bisher gefaßten Beschlüsse zur Vorlage für den Hauptverein gewählt.

Darauf erstattete Hr. Hammer Bericht über die Thätigkeit der im Juli 1867 gewählten Commission zur Aufstellung eines Kostenanschlages behufs Vornahme von Festigkeitsversuchen an oberschlesischen Eisenproben. Hiernach würden die Gesammtkosten sich auf ca. 5000 Thlr. stellen und etwa zwei Jahre Zeit erfordern. In der sich hieran knüpfenden Discussion wurden vier Anträge verschiedener Tendenz gestellt, von denen der von Hrn. Gier und Schrödter formulirte:

> Die obgenannte Commission bleibt in Thätigkeit, um die oberschlesischen Hüttenwerke mit den von ihr erzielten Resultaten in Kenntniß zu setzen und auf Grund der Jahresproduction die Höhe des eventuellen Beitrages zu obigen Kosten für jedes Werk mit denselben zu vereinbaren.

angenommen wurde. —

Hr. Reichel verlas nunmehr die vom Breslauer Bezirksvereine zur vorjährigen Generalversammlung in Düsseldorf eingebrachte Resolution über die Unzweckmäßigkeit der

Anwendung von Quecksilbermanometern

mit den dafür zusammengestellten Motiven, um eine Discussion dieser Angelegenheit zu veranlassen. Dieselbe entspann sich auch sehr lebhaft, und sprachen sämmtliche Anwesende sich gegen die in der Hauptversammlung aufgestellten Motive aus, indem sie die den Quecksilbermanometern zur Last gelegten Mängel gerade den Federmanometern zum größten Theile zuerkannten. Die aus schmiedeeisernen Rohren von ½ bis ⅝ Zoll (13 bis 16^{mm}) lichter Weite construirten Quecksilbermanometer mit Schwimmer wurden für Spannungen bis zu 7 Atmosphären für hinreichend zuverlässig anerkannt. Auf Antrag des Hrn. Reichel wurde daher folgende

von Hrn. Peschke und Förster formulirte Resolution angenommen:

In Anbetracht des von dem Breslauer Bezirksvereine gestellten Antrages: „Der Verein deutscher Ingenieure möge geeignete Schritte thun, um auf die endliche Abschaffung der Bestimmungen betreffend die vorgeschriebene Anbringung eines Quecksilbermanometers hinzuwirken", spricht der oberschlesische Bezirksverein seine Ansicht dahin aus, daß gut construirte und gut ausgeführte Quecksilbermanometer zuverlässiger sind, als Federmanometer, und stimmt daher für Beibehaltung der betreffenden Paragraphen des preußischen Dampfkesselregulativs vom 31. August 1861, bis auf die Zuverlässigkeit eines Federmanometers als Controlmanometer, wo die Anbringung eines Quecksilbermanometers durch locale Verhältnisse unstatthaft wird. —

Es folgte nun ein Vortrag des Hrn. Schröter über Regulatoren. Redner schilderte die Mängel des größten Theiles der bisher construirten Regulatoren, welche hauptsächlich in der Unveränderlichkeit der Normalgeschwindigkeit und dem großen Trägheitsmoment der in Bewegung befindlichen Massen begründet sind, und ging hierauf zur Beschreibung eines von ihm construirten Regulators über, welcher besagte Mängel vollständig beseitigen soll, und außerdem je nach Erforderniß als statischer oder astatischer Regulator wirksam einzurichten ist. Specielle Erläuterung mit Zeichnung stellte Redner für die Vereinszeitschrift in Aussicht, sobald die mit einem Modelle desselben von ihm angestellten Versuche beendigt sein würden.

Hr. Schmahel legte Zeichnung der in Königshütte angewendeten Düsenvorrichtung mit selbstthätigem Verschluß vor. Dieselben sind in Hörde schon seit Jahren in Anwendung, wo sie sich als durchaus gut bewährt haben. In Königshütte war eine derartige Vorrichtung längere Zeit im Betriebe, wurde jedoch durch Unvorsichtigkeit der Arbeiter unbrauchbar gemacht.

Der Vorsitzende motivirte nun einen von ihm gestellten Antrag:

Obschon unser Bezirksverein weder durch den Hauptverein, noch direct von der Königl. Regierung aufgefordert worden ist, in Betreff des neu zu erlassenden Kesselregulativs seine Ansichten und Wünsche auszusprechen, beschließt der oberschlesische Bezirksverein, eine Commission mit der Ausarbeitung eines neuen Kesselregulativs zu betrauen, und an den Vorstand des Hauptvereines ein Gesuch zu richten, sämmtliche Bezirksvereine zu einem gleichen Schritte zu bewegen.

In der sich hierüber entspinnenden Debatte sprach sich Hr. Gier gegen jedes Kesselregulativ aus und wollte jede Verantwortung von den Kesselbesitzern übernommen wissen, wie es in England der Fall ist, wogegen Hr. Hammer ausführte, daß gerade in England bedeutend mehr Explosionen an Kesseln vorkämen, als in Preußen, daß unser Regulativ unkundigen Kesselbesitzern gegenüber bedeutend größere Sicherheit gewähre. Das hauptsächliche Unangenehme des Regulativs bestehe darin, daß die Aufsicht und Prüfung nicht von Fachleuten ausgeübt würde. Dieser Auslassung trat Hr. Förster bei, hob jedoch hervor, daß eine Aenderung des Regulativs nach dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft durchaus geboten erscheine.

Im Allgemeinen wurde der Antrag des Vorsitzenden angenommen und die HHrn. Aust, Hammer und Reichel in die Commission gewählt mit dem Ersuchen, die betreffende Vorlage in der nächsten Sitzung zu erledigen.

Schließlich legte Hr. Förster eine Zeichnung von einer von Schwartzkopff construirten

Vorrichtung zur Erhebung der Vorder- und Hinterbank an Blechwalzwerken

vor. Dieselben werden allmälig erhoben und so lange schwebend erhalten, bis die Bleche die Walzen passirt haben, und werden dann erst allmälig wieder gesenkt. Für Bleche bis zu 30 Ctr. hat Redner diese im Wesentlichen aus einer an dem Zapfen des oberen Kuppelungsgetriebes angebrachten Frictionskuppelung bestehende Vorrichtung vollständig bewährt gefunden. Die Kosten derselben stellen sich auf etwa 200 Thlr. und ist diese Vorrichtung für schwere Walzwerke besonders zu empfehlen.

Berichtigungen zu Heft 1 und 3.

Die am Fuße der Seite 84 enthaltene Notiz über gußeiserne Kühlschiffe bedarf einer Berichtigung. Wie die Verwaltung des Gräflich Einsiedel'schen Eisenwerkes zu Gröditz mittheilt, sind von der dortigen Fabrik niemals Kühlschiffplatten mit eingegossener Rinne angefertigt worden, sondern es werden daselbst die Flanschen nach außen hin verstärkt, so daß dort die Fuge zwischen denselben enger wird; die Dichtung geschieht durch eine runde Kautschukschnur. Die gewählte Flanschenform erleichtert wesentlich das Formen und sichert die Ebenheit der Flächen sowie die Schärfe der Kanten, während der runde Querschnitt der Dichtungsschnur sehr geeignet ist, etwaige kleine Längendifferenzen in den Platten auszugleichen.

Die erwähnten Schwierigkeiten bei der Aufstellung können daher auch nicht eintreten.

Die zu dem Heft 3 gehörige Tafel VI, die Zeichnungen zur Fundirung der Rheinbrücke bei Hamm u. s. w. enthaltend, ist aus Versehen mit Tafel IV bezeichnet worden.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

1869. Band XIII. Heft 5. Maiheft.

Abhandlungen.

Humphreys' und Abbot's Theorie der Bewegung des Wassers in Flüssen und Canälen.

Von Dr. F. Grashof.

In der 9. Hauptversammlung unseres Vereines zu Alexisbad (13. bis 15. Juni 1867) hatte ich im Allgemeinen über die deutsche Bearbeitung (München, 1867, J. Lindauer'sche Buchhandlung) des von obiger Theorie handelnden Originalwerkes, die der Bearbeiter, Hr. Baumeister Grebenau, dem Vereine zur Prüfung vorgelegt hatte, berichtet und mein Urtheil vorläufig dahin abgegeben (Bd. XI, S. 875 d. Z.), daß zunächst dadurch zwar die rationelle Theorie der Wasserbewegung in Flüssen kaum gefördert erscheine, daß aber gleichwohl das Werk als Epoche machend in der Hydraulik anzuerkennen sei, theils wegen der darin enthaltenen wichtigen neuen empirischen Thatsachen und Formeln, theils wegen des dadurch gebotenen außerordentlich reichhaltigen Materiales zu einer späteren rationellen Erklärung und Begründung der durch Beobachtung gefundenen Gesetze. Ein mehr eingehendes Referat, namentlich in der Absicht, die empirischen Formeln so viel als möglich mit einer rationellen Entwickelung in Verbindung zu bringen, hatte ich mir vorbehalten.

Mein früher ausgesprochenes Urtheil kann ich auch heute nur aufrecht erhalten. Eine neue Theorie wird durch das Werk von Humphreys und Abbot nicht begründet; die darin vorkommenden mathematischen Entwickelungen haben einen durchaus empirischen Charakter, und insoweit eine Anknüpfung an theoretische Betrachtungen versucht wird, sind diese im Grunde nicht verschieden von denen, welche Duputt, Sonnet, Bresse u. A. in mehr wissenschaftlicher Form früher vorgelegt haben. Humphreys und Abbot haben das Verdienst, gewisse Voraussetzungen und Coefficienten jener theoretischen Entwickelungen auf Grund der von ihnen geleiteten und in bisher beispielloser Ausdehnung ausgeführten Messungen geprüft und näher festgestellt zu haben. Ob das Resultat dieser gewiß sehr schätzbaren Leistung die Bezeichnung „neue Experimentaltheorie" verdient, darüber läßt sich nicht streiten, weil zuvor die Bedeutung dieses aus zwei einander gegensätzlichen Begriffsbezeichnungen zusammengesetzten, unglücklichen Wortes „Experimentaltheorie" definirt werden müßte.

Die Gesetze der Bewegung des Wassers für den Beharrungszustand in geraden Strecken von Flüssen und Canälen betreffen vorzugsweise:

1) die Beziehungen zwischen den Geschwindigkeiten in den verschiedenen Punkten desselben Querschnittes,

2) die Beziehungen zwischen der mittleren Geschwindigkeit eines Querschnittes, den Dimensionen desselben und dem relativen Gefälle an der betreffenden Stelle (Gefälle der Wasseroberfläche pro Längeneinheit des Wasserlaufes).

Mit diesen beiden Problemen beschäftigt sich auch die Humphreys-Abbot'sche sogenannte Experimentaltheorie. Es liegt ihr wie jeder der bisherigen Theorien der als bekannt hier vorauszusetzende Dubuat'sche Fundamentalsatz zu Grunde, daß die bewegende Kraft eines Wasserlaufes in einer offenen Leitung unmittelbar nur vom Gefälle der Wasseroberfläche herrührt der Art, daß für irgend einen im Sinne der Bewegung sich erstreckenden Wasserfaden zwischen zwei unendlich nahen Querschnitten die bewegende Kraft gleich ist dem Product aus dem Gewicht dieses Wasserfadens und dem relativen Gefälle an der betreffenden Stelle der Wasseroberfläche.

1. Beziehungen zwischen den Geschwindigkeiten in den verschiedenen Punkten eines Querschnittes.

Die Aufgabe der Theorie besteht hier darin, die Geschwindigkeit für irgend einen Punkt des Querschnittes als Function der Coordinaten dieses Punktes auszudrücken, den betreffenden Ausdruck wenigstens seiner allgemeinen Form nach zu entwickeln, vorbehaltlich experimenteller Bestimmung der darin vorkommenden Coefficienten. Es wird zu dem Ende vorausgesetzt, daß der Wasserlauf sich im Beharrungszustande befinde, und für die betrachtete Flußstrecke von der Länge $= 1$ zwischen zwei Querschnitten F und F_1 sei zudem die Bewe-

gung gleichförmig; durch letztere Voraussetzung wird indessen das Resultat der Untersuchung nicht auf den Fall einer gleichförmigen Bewegung beschränkt, weil die Längeneinheit beliebig klein gedacht werden kann. Der Querschnitt F sei auf rechtwinklige Coordinatenaxen bezogen: OX vertical abwärts gerichtet, OY horizontal und in der Wasseroberfläche gelegen. A sei ein beliebiger Punkt von F mit den Coordinaten x, y; v die Geschwindigkeit im Punkte A. Von A als Eckpunkt aus sei im Querschnitt F ein unendlich kleines Rechteck construirt, dessen Seiten dx und dy beziehungsweise den Axen OX und OY parallel, also vertical und horizontal sind, und es werde nun der Wasserfaden betrachtet, dessen Querschnitt jenes Rechteck dx . dy ist, und welcher sich in der Richtung v von F bis F_1 erstreckt, dessen Länge also = 1 ist. Derselbe ist vorn und hinten, oben und unten, sowie auf beiden Seiten im Ganzen von sechs anderen Wasserfäden umgeben. Die Pressungen, welche der vordere und hintere Wasserfaden auf die vordere und hintere Endfläche = dx . dy des betrachteten Fadens ausüben, liefern zusammen mit der von seiner Schwere und von seiner Neigung gegen den Horizont herrührenden Wirkung die dem Dubuat'schen Satze entsprechende bewegende Kraft in der Richtung v

$$= \gamma \,.\, dx\, dy \,.\, \alpha,$$

unter γ das specifische Gewicht (Gewicht der Volumeneinheit) des Wassers,

α das relative Gefälle der Wasseroberfläche an der betreffenden Stelle

verstanden. Was die übrigen vier angrenzenden Wasserfäden betrifft, so sind ihre Geschwindigkeiten von der des betrachteten verschieden, so daß sie auf denselben vermöge der Cohäsion des Wassers mit gewissen Kräften beschleunigend oder verzögernd wirken, die den Größen der Berührungsflächen direct proportional sind und mit den Geschwindigkeitsdifferenzen beider Wasserfäden ohne Zweifel wachsen, wenn auch übrigens das Gesetz dieser Abhängigkeit a priori unbestimmt und unbestimmbar ist. So ist die Geschwindigkeit des über dem betrachteten liegenden und denselben in der Fläche = dy berührenden Wasserfadens $= v - \frac{dv}{dx} dx$, also seine relative Geschwindigkeit gegen jenen $= -\frac{dv}{dx} dx$, und wenn man nun die Kraft, womit er auf den betrachteten Wasserfaden pro Einheit der Berührungsfläche in der Richtung v beschleunigend wirkt, einer gewissen Potenz jener relativen Geschwindigkeit proportional setzt, so erhält man als Ausdruck dieser Kraft für die ganze Berührungsfläche dy:

$$m\left(-\frac{dv}{dx}\right)^n . \, dy,$$

unter m und n Coefficienten verstanden, die durch Versuche zu bestimmen sind. Der geänderte Werth, den dieser Ausdruck dadurch annimmt, daß man x in x + dx übergehen läßt, nämlich

$$m\left[\left(-\frac{dv}{dx}\right)^n + \frac{d}{dx}\left(-\frac{dv}{dx}\right)^n . \, dx\right] dy,$$

ist ebenso die Kraft, mit welcher der betrachtete Wasserfaden vermöge der Cohäsion des Wassers auf den unter ihm liegenden in der Richtung v beschleunigend wirkt, folglich auch umgekehrt diejenige Kraft, womit dieser letztere Wasserfaden auf den betrachteten entgegengesetzt der Richtung v beschleunigend wirkt. Der Ueberschuß dieser Kraft an der unteren Fläche über jene an der oberen Fläche des betrachteten Wasserfadens, nämlich

$$m\frac{d}{dx}\left(-\frac{dv}{dx}\right)^n . \, dx\, dy,$$

ist somit die resultirende Kraft, mit welcher auf ihn das oberhalb und das unterhalb angrenzende Wasser zusammengenommen entgegengesetzt der Richtung v wirkt. Durch bloße Vertauschung von x und y ergiebt sich hieraus die resultirende Kraft, womit das auf beiden Seitenflächen = dx angrenzende Wasser entgegengesetzt der Richtung v auf den betrachteten Wasserfaden wirkt, und welche Kraft somit

$$= m\frac{d}{dy}\left(-\frac{dv}{dy}\right)^n . \, dx\, dy$$

ist. Endlich ist dann die der Richtung v entgegenwirkende resultirende Cohäsionskraft an der Oberfläche des betrachteten Wasserfadens

$$= m\left[\frac{d}{dx}\left(-\frac{dv}{dx}\right)^n + \frac{d}{dy}\left(-\frac{dv}{dy}\right)^n\right] dx\, dy,$$

und indem dieselbe für den Beharrungszustand der von der Schwere herrührenden und in der Richtung v wirkenden bewegenden Kraft $= \gamma \,.\, dx\, dy \,.\, \alpha$ gleich sein muß, erhält man die Gleichung:

$$\frac{d}{dx}\left(-\frac{dv}{dx}\right)^n + \frac{d}{dy}\left(-\frac{dv}{dy}\right)^n = \frac{\alpha\gamma}{m} \quad . \quad . \quad (1).$$

Die experimentellen Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Geschwindigkeit von Punkt zu Punkt eines Querschnittes beschränkten sich bisher zumeist auf das Gesetz, nach welchem sich v in derselben Lothrechten mit der Tiefe x unter der Wasseroberfläche ändert, weil in dieser Hinsicht bei der gewöhnlich stark überwiegenden Breite des Querschnittes sich von vornherein das deutlichere Hervortreten einer Gesetzmäßigkeit erwarten läßt und besonders bei natürlichen Flüssen die Unregelmäßigkeiten des Flußbettes von bedeutendem Einfluß auf das Gesetz der Geschwindigkeitsänderung in horizontaler Richtung sein müssen der Art, daß dadurch ein mathematischer Ausdruck desselben unmöglich wird. Wäre der Querschnitt unendlich viel breiter, als tief, so würde die Geschwindigkeit in horizontaler Richtung sich unendlich viel langsamer, als in verticaler Richtung ändern, weil der verzögernde Einfluß der Ufer gegen den des unteren Flußbettes (des Grundbettes oder der Sohle) verschwindend klein wäre, und es würde dann Gl. (1) übergehen in:

$$\frac{d}{dx}\left(-\frac{dv}{dx}\right)^n = \frac{\alpha\gamma}{m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

welche Gleichung somit näherungsweise das Gesetz der Geschwindigkeitsänderung in einer Lothrechten und zwar mit um so größerer Annäherung ausdrückt, je überwiegender die Breite des Flusses über seine Tiefe und je regelmäßiger das Flußbett gestaltet ist. Die Integration dieser Gleichung liefert:

$$\left(-\frac{dv}{dx}\right)^n = \frac{\alpha\gamma}{m} x + \text{Const.}$$

und wenn für $x = a_0$ die Geschwindigkeit am größten $= v'$, somit $\frac{dv}{dx} = 0$ ist, so hat man

$$0 = \frac{\alpha\gamma}{m} a_0 + \text{Const.},$$

folglich:

$$-\left(\frac{dv}{dx}\right)^n = \frac{\alpha\gamma}{m}(x - a_0) \quad \text{oder} \quad \frac{dv}{dx} = -\left(\frac{\alpha\gamma}{m}\right)^{\frac{1}{n}} . (x - a_0)^{\frac{1}{n}}$$

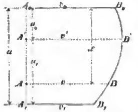
und daraus durch wiederholte Integration:

$$v = v' - \left(\frac{\alpha\gamma}{m}\right)^{\frac{1}{n}} \frac{(x - a_0)^{\frac{1}{n}+1}}{\frac{1}{n}+1}$$

oder

$$v = v' - \frac{n}{n+1}\left(\frac{\alpha\gamma}{m}\right)^{\frac{1}{n}} \cdot (x - a_0)^{\frac{n+1}{n}} \quad . \quad . \quad (3).$$

Die Humphreys-Abbot'schen Messungen können nun dazu dienen, die Zulässigkeit der dieser Gleichung zu Grunde liegenden Voraussetzungen zu prüfen, sowie die Werthe der Coefficienten m und n zu bestimmen. Wenn man aber die den verschiedenen Punkten A einer Lothrechten $A_0 A_1 = a$ entsprechenden Geschwindigkeiten v in dem betreffenden Längenschnitt als horizontale Ordinaten AB aufträgt, insbesondere



$A_0B_0 = v_0$ gleich der Oberflächengeschwindigkeit,
$A'B' = v'$ „ „ Maximalgeschwindigkeit,
$A_1B_1 = v_1$ „ „ Bodengeschwindigkeit,

und dann die Endpunkte dieser Ordinaten durch eine Curve $B_0B'B_1$ verbindet, so fanden Humphreys und Abbot (was freilich auch schon Andere vor ihnen gefunden oder vermuthet hatten), daß diese Curve, die sogenannte verticale Geschwindigkeitscurve, einer Parabel mit der Axe A'B' sehr nahe kommt, deren Gleichung somit von der Form

$$(x - a_0)^2 = C(v' - v)$$

oder

$$v = v' - \frac{(x - a_0)^2}{C}$$

ist. Was den Parameter C betrifft, so fanden ihn Humphreys und Abbot (und zwar ist diese Erkenntniß den genannten Beobachtern eigenthümlich) der Quadratwurzel aus der mittleren Flußgeschwindigkeit c umgekehrt proportional, sowie für verschiedene Lothrechte desselben Querschnittes direct proportional dem Quadrat der Längen a dieser Lothrechten, so daß etwa

$$C = \frac{a^2}{\sqrt{kc}}$$

und somit

$$v = v' - \sqrt{kc}\left(\frac{x - a_0}{a}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

gesetzt werden kann, wobei die mittlere Flußgeschwindigkeit c als Quotient $\frac{Q}{F}$ zu verstehen ist, wenn F den Inhalt des Querschnittes und Q das pro Secunde durch denselben hindurchfließende Wasservolumen bedeutet. Insoweit die vorhandenen Beobachtungen ein Urtheil darüber gestatten, kann der Coefficient k zwar für die verschiedenen Lothrechten desselben Querschnittes constant gesetzt werden, dagegen ist er für verschiedene Flüsse und selbst für verschiedene Wasserstände und verschiedene Querschnitte desselben Flusses verschieden, nämlich nach Humphreys und Abbot, falls Längen und Geschwindigkeiten in engl. Fußen ausgedrückt werden:

$$k = \frac{1{,}69}{\sqrt{A + 1{,}5}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

unter A die mittlere Tiefe verstanden, wobei, wenn

b das Querprofil der Wasseroberfläche (obere Breite des Querschnittes),

p das benetzte Querprofil des Flußbettes

bedeutet, wenig darauf ankommt, ob jene mittlere Tiefe, wie es eigentlich sachgemäß ist, durch die Gleichung $A = \frac{F}{b}$ oder durch die Gleichung $A = \frac{F}{p}$ definirt wird. Wie wenig übrigens die Gleichung (5) auf Genauigkeit Anspruch machen kann, ergiebt sich aus der Bemerkung des vorliegenden Werkes, derzufolge für $A > 30$ Fuß ($9^m,14$) der Coefficient k constant gleich dem für den Mississippi gefundenen Mittelwerth $k = 0{,}186$ soll gesetzt werden können, während die Formel (5), welche vorzugsweise den in kleinerer Zahl vorliegenden Messungen für geringere Flußtiefen angepaßt ist, für $A = 30$ Fuß: $k = 0{,}301$, dagegen $k = 0{,}186$ erst für $A = 81$ Fuß ($24^m,7$) ergiebt.

Vergleicht man nun die Gleichungen (3) und (4), so ergiebt sich, daß erstere den Beobachtungen entspricht, wenn

$$\left.\begin{array}{l} \frac{n+1}{n} = 2, \text{ also } n = 1 \\ \text{und} \\ \frac{1}{2}\frac{\alpha\gamma}{m} = \frac{\sqrt{kc}}{a^2}, \text{ also } m = \frac{a^2\alpha\gamma}{2\sqrt{kc}} \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

gesetzt wird. Der Werth von n hat nichts Auffallendes und ließ sich fast erwarten; er lehrt, daß die Kraft, mit welcher zwei mit einer gewissen relativen Geschwindigkeit an einander vorbei fließende Wasserfäden vermöge der Cohäsion des Wassers aufeinander wirken, der ersten Potenz dieser relativen Geschwindigkeit proportional ist. Desto unerwarteter ist der Ausdruck von m; er läßt jedenfalls vermuthen, daß diesem Coefficienten bezüglich auf die Geschwindigkeitsänderungen in horizontaler und verticaler Richtung nicht ohne Weiteres derselbe Werth beizulegen und deshalb die allgemeine Differentialgleichung (1) mit $n = 1$ zu ersetzen ist durch:

$$m\frac{d^2v}{dx^2} + m_1\frac{d^2v}{dy^2} + \alpha\gamma = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Die Integration dieser Gleichung ist indessen vorläufig ohne praktischen Nutzen, weil die vorliegenden Beobachtungen zur Bestimmung der in dem Integral vorkommenden Functionen selbst bei regelmäßiger, mathematisch bestimmter Querschnittsform nicht ausreichen.

Neu und in hohem Grade interessant sind die Erfahrungen Humphreys' und Abbot's in Betreff der Höhenlage der Axe der Geschwindigkeitsparabel. Während dieselbe seither, u. A. auf Grund der Geschwindigkeitsmessungen von Defontaine im Rhein, als in der Wasseroberfläche oder wenigstens dicht darunter liegend angenommen, auch ein etwaiger Einfluß des Windes auf diese Lage außer Acht gelassen wurde, ergaben die Messungen am Mississippi eine im Durchschnitt viel tiefere Lage und eine nicht zu vernachlässigende Abhängigkeit desselben von der Richtung und Stärke des Windes. Humphreys und Abbot haben nämlich daraus die empirische Formel

$$\frac{a_0}{a} = 0{,}317 + 0{,}06 \, . \, f \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

abgeleitet, unter f die stromaufwärts gerichtete Componente der

Windgeschwindigkeit verstanden, dieselbe mit einer solchen Einheit gemessen, daß $f = 10$ einem stromaufwärts wehenden Orkan entspricht; einem stromabwärts gerichteten Winde entspricht ein negatives f. Eine größere Genauigkeit ist freilich dieser empirischen Formel nicht zuzuschreiben, weil die Windstärke $f = 1$ nicht näher definirt wird (in Fußen pro Secunde), auch die der Formel zu Grunde liegenden Beobachtungen nur bei Windstärken < 4 angestellt wurden.

Daß überhaupt ein stromaufwärts gerichteter Wind die Curvenaxe hinabdrückt, ein abwärts gerichteter Wind sie hebt, ist leicht zu begreifen, indem ersterer die Oberflächengeschwindigkeit v_0 verkleinert, letzterer sie vergrößert, während die durch Q und F bedingte mittlere Geschwindigkeit kaum dadurch beeinflußt werden kann. Daß aber $\frac{a_0}{a}$ selbst für $f = 0$ einen so bedeutenden Werth hat, ließ sich kaum voraussehen und deutet darauf hin, daß die zunächst stattfindende Zunahme der Geschwindigkeit von der Oberfläche nach Unten hin noch von anderen Ursachen herrühren muß, als von dem durch die relative Geschwindigkeit des Wassers gegen die Luft bedingten Widerstand. Denn sonst müßte $a_0 = 0$ sein für einen stromabwärts gerichteten Wind, dessen Geschwindigkeit $= v_0$, welchem also nach obiger Scala etwa $f = -1$ entsprechen würde, während in der That Gl. (8) hierfür $a_0 = 0{,}257\,a$ ergiebt. Die Ursachen dieser Erscheinung sind nicht genügend aufgeklärt. Bis zu gewissem Grade mögen die Unebenheiten der Flußsohle eine Rolle dabei spielen; indem dieselben aufwärts gerichtete Strömungen des Wassers verursachen, denen dann auch abwärts gerichtete Strömungen an anderen Stellen entsprechen, gelangt dadurch langsamer fließendes Wasser nach Oben und schneller fließendes Wasser nach Unten, womit neben einer Abflachung der Geschwindigkeitscurve auch eine Senkung ihres Scheitelpunktes verbunden sein kann. Wenn diese Erklärung die richtige wäre, so müßte bei einem Gerinne mit glattem Boden, auch schon bei einem Canal mit ziemlich ebener Sohle, die Axe der verticalen Geschwindigkeitsparabel dicht unter der Wasseroberfläche liegen.

Von besonderer Wichtigkeit ist nun ein Ausdruck für die **mittlere Geschwindigkeit** u **einer Lothrechten**, und zwar soll derselbe wo möglich in den Stand setzen, diese mittlere Geschwindigkeit vermittelst einer einzigen in einer gewissen Tiefe x unter der Wasseroberfläche beobachteten Geschwindigkeit v zu berechnen. Mit Rücksicht auf obige Figur ist zunächst

$$u = \frac{\text{Fläche } A_0 A_1 B_1 B_0}{\text{Tiefe } a},$$

also

$$\left.\begin{aligned} u &= \frac{a_0}{a}\left(\frac{2}{3}v' + \frac{1}{3}v_0\right) + \frac{a_1}{a}\left(\frac{2}{3}v' + \frac{1}{3}v_1\right) = \\ &= \frac{2}{3}v' + \frac{1}{3}\frac{a_0}{a}v_0 + \frac{1}{3}\frac{a_1}{a}v_1 \quad \ldots\ldots \end{aligned}\right\} \quad (9).$$

Setzt man hierin nach Gl. (4):

$$v_0 = v' - \sqrt{kc}\left(\frac{a_0}{a}\right)^2;\; v_1 = v' - \sqrt{kc}\left(\frac{a_1}{a}\right)^2,$$

so folgt:

$$u = v' - \frac{\sqrt{kc}}{3}\left[\left(\frac{a_0}{a}\right)^3 + \left(\frac{a_1}{a}\right)^3\right] =$$

$$= v' - \frac{\sqrt{kc}}{3}\;\frac{a^3 - 3a^2a_0 + 3aa_0^2}{a^3} =$$

$$= v' - \frac{\sqrt{kc}}{3}\;\frac{a^2 - 3aa_0 + 3a_0^2}{a^2}$$

und endlich mit $v' = v + \sqrt{kc}\left(\frac{x - a_0}{a}\right)^2$ nach Gl. (4):

$$u = v - \frac{\sqrt{kc}}{3}\;\frac{a^2 - 3aa_0 + 3a_0^2 - 3(x - a_0)^2}{a^2} =$$

$$= v - \frac{\sqrt{kc}}{3}\;\frac{a^2 - 3\left[a_0(a - 2x) + x^2\right]}{a^2} \quad \ldots \quad (10).$$

Hiernach läßt sich nun zwar u vermittelst der für eine beliebige Tiefe x bekannten Geschwindigkeit v berechnen, allein man müßte dazu im Allgemeinen die unsichere Größe a_0 kennen, und es ist deshalb sehr wichtig, daß es einen Werth von x giebt, für welchen a_0 aus der Formel verschwindet, nämlich $x = \frac{1}{2}a$. Bezeichnet man für dieses x, also für die halbe Wassertiefe die Geschwindigkeit mit v_2, so ist nach Gl. (10):

$$u = v_2 - \frac{\sqrt{kc}}{12} \quad \ldots\ldots \quad (11).$$

Diese einfache Gleichung ist als das Hauptresultat der in Rede stehenden Untersuchung zu betrachten; sie lehrt, daß **die Geschwindigkeit in halber Wassertiefe unabhängig ist von der Höhenlage der Geschwindigkeitsparabelaxe**, daß also insbesondere die allen möglichen Windstärken und Windrichtungen entsprechenden Curven sich in einem Punkte schneiden, der in der Tiefe $x = \frac{1}{2}a$ unter der Wasseroberfläche liegt. Zugleich wird dadurch das Verfahren bedingt, welches **zur Bestimmung der mittleren Geschwindigkeit c eines Querschnittes** möglichst einfach und sicher zum Ziel führt.

Man theilt den Querschnitt F durch Lothrechte in Abtheilungen $= \Delta F$ und bestimmt die Geschwindigkeiten v_2 für die halben Tiefen der mittleren Lothrechten dieser Abtheilungen entweder durch unmittelbare Messung oder durch Interpolation vermittelst der für die halben Tiefen anderer Lothrechten gemessenen Geschwindigkeiten. Indem man dann näherungsweise die mittlere Geschwindigkeit einer Abtheilung ΔF der mittleren Geschwindigkeit u der mittleren Lothrechten dieser Abtheilung gleich setzt, folgt aus der Gleichung

$$Q = Fc = \Sigma(u\,.\,\Delta F) = \Sigma(v_2\,.\,\Delta F) - \frac{\sqrt{kc}}{12}\,.\,F$$

mit

$$c_2 = \frac{\Sigma(v_2\,.\,\Delta F)}{F} \quad \ldots\ldots \quad (12),$$

welches c_2 als ein etwas zu großer Näherungswerth von c zu betrachten ist:

$$c + \frac{\sqrt{k}}{12}\,.\,\sqrt{c} = c_2$$

$$\sqrt{c} = -\frac{\sqrt{k}}{24} + \sqrt{\left(\frac{\sqrt{k}}{24}\right)^2 + c_2}$$

$$c = \left(\sqrt{c_2 + \frac{k}{576}} - \sqrt{\frac{k}{576}}\right)^2 \quad \ldots \quad (13).$$

Um die Ermittelung von c (freilich einigermaßen auf Kosten der Genauigkeit) noch weiter zu vereinfachen, insbesondere die Ausmessung der einzelnen Abtheilungen ΔF des Querschnittes und die Berechnung von c_2 nach Gl. (12) zu ersparen, empfehlen **Humphreys** und **Abbot** das folgende Verfahren. Ist

U das arithmetische Mittel aller Werthe von u,

V_2 „ „ „ „ „ „ v_2

für gleichförmig im Querschnitt vertheilte Lothrechte, so ist nach Gl. (11) auch

$$U = V_2 - \frac{\sqrt{kc}}{12}.$$

Nun hat sich aus den Beobachtungen am Mississippi im Mittel ergeben:

$$c = 1{,}08\, U,$$

woraus nach vorstehender Gleichung folgt:

$$c + 0{,}09\sqrt{kc} = 1{,}08\, V_2,$$

$$c = \left(\sqrt{1{,}08\, V_2 + 0{,}002\, k} - 0{,}045\sqrt{k}\right)^2 \qquad (14).$$

Streng genommen ist freilich das Verhältniß $\frac{c}{U}$ von der Querschnittsform und von dem Gesetz der Geschwindigkeitsänderung in horizontaler Richtung abhängig, und wenn man allgemein

$$c = m \,.\, U$$

setzt, so ist Gl. (14) zu ersetzen durch:

$$c = \left(\sqrt{m V_2 + \frac{m^2 k}{576}} - \sqrt{\frac{m^2 k}{576}}\right)^2 \quad . \quad . \quad (15).$$

Für einen rechteckigen Querschnitt z. B. wäre $m = 1$ zu setzen, und es würde dann Gl. (15) mit Gl. (13) übereinstimmen, weil in diesem Falle auch $c_2 = V_2$ wäre.

Wegen dieser Veränderlichkeit der Verhältnißzahl m ist es übrigens vorzuziehen, nicht sowohl für sie a priori einen bestimmten Werth anzunehmen, als vielmehr auf Grund einer vorausgesetzten Querschnittsform von einfach bestimmter Gesetzmäßigkeit, welche der wirklich stattfindenden Form des Querschnittes möglichst nahe kommt, sowie auf Grund des von Humphreys und Abbot gleichfalls geprüften Aenderungsgesetzes der Oberflächengeschwindigkeit für verschiedene Entfernungen vom Stromstrich (d. i. dem Ort der größten Oberflächengeschwindigkeit) den Näherungswerth c_2 von c zu berechnen, mit welchem dann der corrigirte Werth von c nach Gl. (13) gefunden wird.

Bezeichnet nämlich v'_0 die Oberflächengeschwindigkeit im Stromstrich, v_0 dieselbe in der Entfernung y vom Stromstrich, so ergab sich aus den Geschwindigkeitsmessungen am Mississippi bei Columbus und bei Vicksburg eine Gleichung von der Form:

$$y^2 = C\,(v'_0 - v_0),$$

und zwar wurde für verschiedene Zustände des Flusses der Parameter C umgekehrt proportional $\sqrt{c}$ gefunden, so daß, wenn

$$C = \frac{b^2}{\sqrt{\beta c}}$$

gesetzt wird, unter b die Flußbreite verstanden, sich

$$v_0 = v'_0 - \sqrt{\beta c}\left(\frac{y}{b}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

ergiebt analog der Gl. (4) für die verticale Geschwindigkeitscurve. Sofern aber $\frac{a_2}{a}$ für die verschiedenen Lothrechten eines Querschnittes denselben Werth hat, unterscheiden sich nach Gl. (10) die gleichen Werthen von $\frac{x}{a}$ entsprechenden Werthe von v, insbesondere also auch die Oberflächengeschwindigkeiten verschiedener Lothrechten um gleich viel von den betreffenden mittleren Geschwindigkeiten u und somit auch nach Gl. (11) um gleich viel von den betreffenden Geschwindigkeiten v_2 in halber Höhe dieser Lothrechten, so daß nach Gl. (16) auch gesetzt werden kann:

$$v_2 = v'_2 - \sqrt{\beta c}\left(\frac{y}{b}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17),$$

unter v'_2 die Geschwindigkeit auf halber Flußtiefe für den Stromstrich verstanden. Hiernach ergiebt sich gemäß Gl. (12):

$$c_2 = \frac{1}{F}\int v_2 \,.\, dF = v'_2 - \frac{\sqrt{\beta c}}{F b^2}\int y^2\, dF = v'_2 - \sqrt{\beta c} \cdot \frac{i^2}{b^2} \quad . \quad . \quad . \quad (18),$$

unter

$$F i^2 = \int y^2\, dF$$

das Trägheitsmoment des Querschnittes in Beziehung auf die Lothrechte im Stromstrich verstanden.

Liegt nun der Stromstrich in den Abständen b_1 und b_2 von den Ufern ($b_1 + b_2 = b$), so ist der Mittelwerth von y^2 für alle möglichen in der Breite b gleichförmig vertheilten Punkte

$$= \frac{1}{b}\int_0^{b_1} y^2\, dy + \frac{1}{b}\int_0^{b_2} y^2\, dy = \frac{b_1^3 + b_2^3}{3b}$$

und es folgt somit aus Gl. (17), wenn man dieselbe der Reihe nach für alle möglichen Lothrechten angesetzt und das Mittel genommen denkt,

$$V_2 = v'_2 - \frac{\sqrt{\beta c}}{3}\,\frac{b_1^3 + b_2^3}{b^3},$$

und die Substitution des hieraus sich ergebenden Ausdruckes von $\sqrt{\beta c}$ in Gl. (18) liefert:

$$c_2 = v'_2 - 3\,(v'_2 - V_2)\,\frac{b i^2}{b_1^3 + b_2^3} \quad . \quad . \quad (19).$$

Z. B. für einen rechteckigen Querschnitt als Grenzfall ist

$$b_1 = b_2 = \frac{b}{2}; \quad i^2 = \frac{b^2}{12}; \quad c_2 = V_2.$$

Wird dagegen das benetzte Querprofil als aus zwei Parabelbögen zusammengesetzt betrachtet, deren gemeinschaftliche Axe die Lothrechte im Stromstrich $= a'$ ist und welche mit ihren Scheitelpunkten im tiefsten Punkt dieser Lothrechten aneinander grenzen, so ist, unter a_1 und a_2 die Länge einer beliebigen Lothrechten auf der einen oder anderen Seite des Stromstriches verstanden, welcher Letztere in den Abständen b_1 und b_2 von den Ufern liegt:

$$\frac{y^2}{b_1^2} = \frac{a' - a_1}{a'} \text{ und } \frac{y^2}{b_2^2} = \frac{a' - a_2}{a'},$$

$$a_1 = a'\left(1 - \frac{y^2}{b_1^2}\right); \quad a_2 = a'\left(1 - \frac{y^2}{b_2^2}\right),$$

somit

$$F i^2 = \int y^2\, dF = \int_0^{b_1} a_1 y^2\, dy + \int_0^{b_2} a_2 y^2\, dy$$

$$= a'\left(\frac{b_1^3}{3} - \frac{b_1^3}{5}\right) + a'\left(\frac{b_2^3}{3} - \frac{b_2^3}{5}\right) = \tfrac{2}{15}\, a'(b_1^3 + b_2^3),$$

und wegen $F = \frac{2}{3} a' b$:

$$i^2 = \tfrac{1}{5}\,\frac{b_1^3 + b_2^3}{b},$$

folglich nach Gl. (19):

$$c_2 = v'_2 - \tfrac{3}{5}(v'_2 - V_2) = \tfrac{3}{5} V_2 + \tfrac{2}{5} v'_2 \qquad (20).$$

In den meisten Fällen wird die Querschnittsform eines natürlichen Flusses, sofern sie nur überhaupt einigermaßen regelmäßig ist, als zwischen den beiden hier betrachteten Grenzformen enthalten anzunehmen sein, so daß dann etwa gesetzt werden kann:

$$\left.\begin{aligned} c_2 &= 0{,}7\,V_2 + 0{,}3\,v'_2 \\ \text{oder}\quad c_2 &= 0{,}8\,V_2 + 0{,}2\,v'_2 \\ \text{„}\quad c_2 &= 0{,}9\,V_2 + 0{,}1\,v'_2 \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; (21),$$

je nachdem die Tiefe mehr oder weniger veränderlich ist, das Flußbett mehr oder weniger allmälig und stetig gegen die Stromrinne hin vertieft ist. Dabei bedeutet v'_2 die unmittelbar zu beobachtende Geschwindigkeit in halber Flußtiefe für den Stromstrich, V_2 das arithmetische Mittel der beobachteten Geschwindigkeiten v_2 in halber Tiefe für möglichst viele (streng genommen unendlich viele) gleichförmig über die Flußbreite vertheilte Lothrechte. Die Substitution des solcher Weise gefundenen Werthes von c_2 in Gl. (13) ergiebt dann die mittlere Geschwindigkeit c des Querschnittes.

Zur Messung der Geschindigkeit v für ein beliebiges x, insbesondere also der Geschwindigkeiten v_2 für $x = \frac{a}{2}$, hat man bei den Untersuchungen am Mississippi Doppelschwimmer am angemessensten gefunden, bestehend aus einer mäßig großen, passend beschwerten Tonne, die durch eine Schnur mit einem viel kleineren, an der Oberfläche schwimmenden Körper von Kork, leichtem Holz oder hohl aus Blech gearbeitet, verbunden wurde. Ist dieser Oberflächenschwimmer hinlänglich klein im Vergleich mit dem unteren, so ist die resultirende Geschwindigkeit des Doppelschwimmers ohne merklichen Fehler gleich der Wassergeschwindigkeit an der Stelle des Mittelpunktes des unteren Schwimmers zu setzen.

Es ist anzuerkennen, daß diejenigen Theile des vorliegenden Werkes, welche von den hier zunächst allein besprochenen Beziehungen zwischen den Geschwindigkeiten in den verschiedenen Punkten eines Querschnittes handeln, nicht nur sehr schätzbares und reichhaltiges Material, sondern auch werthvolle Resultate enthalten, die zudem ungezwungen, wie es hier geschehen ist, an eine wissenschaftliche, an und für sich freilich nicht weit fördernde Untersuchung des Vorganges sich anknüpfen lassen. Die behufs einer angenäherten Berechnung von c_2 hier von mir gemachte Anwendung der fraglichen Beziehungen, welche zu den Gleichungen (19) bis (21) geführt hat, findet sich in dem Originalwerke oder in der deutschen Bearbeitung nicht.

Als Grundlage für die Entwickelung der folgenden Beziehungen zwischen der mittleren Geschwindigkeit c, den Dimensionen des Querschnittes und dem relativen Gefälle α sind noch die mittlere Oberflächengeschwindigkeit V_0 und die mittlere Bodengeschwindigkeit V_1 als Functionen von c auszudrücken. Setzt man zur Abkürzung

$$\frac{x}{a} = \xi; \quad \frac{a_0}{a} = n,$$

so ist nach Gl. (10):

$$v = u + \left[\tfrac{1}{3} - n\,(1 - 2\xi) - \xi^2\right]\sqrt{kc},$$

also die mittlere Geschwindigkeit V für gleiche verhältnißmäßige Tiefen ξ:

$$V = U + \left[\tfrac{1}{3} - n\,(1 - 2\xi) - \xi^2\right]\sqrt{kc}$$

und mit $U = \frac{c}{m}$ insbesondere

$$\left.\begin{aligned} \text{für } \xi = 0:\quad V_0 &= \frac{c}{m} + \left(\tfrac{1}{3} - n\right)\sqrt{kc} \\ \text{„ } \xi = 1:\quad V_1 &= \frac{c}{m} + \left(n - \tfrac{2}{3}\right)\sqrt{kc} \end{aligned}\right\} \qquad (22)$$

Schließlich ist daran zu erinnern, daß von den vorhergebenden Gleichungen nur die empirische Formel (5) für den Coefficienten k von der gewählten Längeneinheit, dem englischen Fuß, abhängt. Sind aber statt dessen zunächst nur die Geschwindigkeiten in Metern pro Secunde ausgedrückt, so ist, unter k der Zahlenwerth nach Gl. (5) verstanden, und wenn $1^m = \mu$ engl. Fuß ist, die Fundamentalgleichung (4) zu schreiben:

$$\mu v = \mu v' - \sqrt{k \, . \, \mu c}\left(\frac{x - a_0}{a}\right)^2$$

oder

$$v = v' - \sqrt{\frac{k}{\mu}\,c}\left(\frac{x - a_0}{a}\right)^2,$$

d. h. es ist jetzt nur $\frac{k}{\mu}$ statt k zu schreiben, also, wenn nun auch die Längen in Metern statt in engl. Fußen ausgedrückt werden, so ist in den früheren Formeln zu setzen:

$$k = \frac{1}{\mu}\,\frac{1{,}69}{\sqrt{\mu A + 1{,}5}} = \frac{1}{\mu\sqrt{\mu}}\,\frac{1{,}69}{\sqrt{A + \frac{1{,}5}{\mu}}} = \frac{0{,}2844}{\sqrt{A + 0{,}457}} \qquad (5\,a)$$

wegen $\frac{1}{\mu} = 0{,}3048$.

(Fortsetzung folgt.)

Theorie der Turbinen, Kreiselpumpen und Ventilatoren

vom Professor **R. R. Werner.**

(Fortsetzung von Seite 235.)

Für die Form der Rad- und Leitschaufeln sind dieselben Grundsätze maßgebend, und gelten dieselben Regeln, wie für die Turbinenschaufeln gegeben worden sind. Wenn daher die Schaufelform nicht durch eine gerade Linie oder durch einen Kreisbogen dargestellt ist, so ist die stärkere Krümmung immer den inneren Schaufelenden zu geben.

Während bei Turbinen convexe Radschaufeln nicht vorkommen, finden sie hier häufig Anwendung. Es ist ganz zweckmäßig, solche Schaufeln nach Kreisevolventen zu construiren, da man vermittelst derselben eine möglichst gleichmäßige Zu- oder Abnahme der Canalweiten von Innen nach Außen erzielt, siehe Fig. 10. Für den Fall, daß die Weite der Radcanäle am Eintritt gleich der am Austritt, oder daß $\frac{2\pi A}{Z}\sin\delta = \frac{2\pi E}{Z}\sin\alpha$ ist, macht sich das grundsätzliche Erforderniß geltend, die Canalweite ganz gleichförmig zu machen. Dieser Anforderung kann aber nur die Kreisevolvente entsprechen, und zwar eine solche, deren Grundkreis concentrisch mit dem Rade ist, siehe Fig. 11. Denkt man sich auf dem erzeugenden Faden zwei feste Punkte in einer der Canalweite

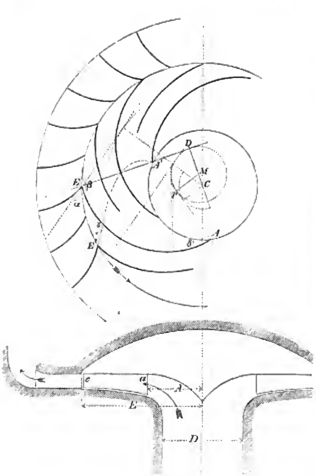
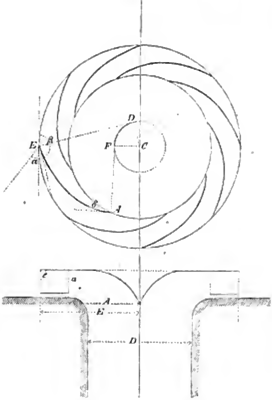


Fig. 11



gleichen Entfernung von einander gegeben, und beschreibt man mit diesen gleichzeitig zwei Evolventen, so bilden letztere einen Canal von durchweg gleicher Weite.

Die *Anzahl der Radschaufeln* Z ist wiederum der Gl. (67)

$$Z = \xi \frac{E + A}{E - A} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (124)$$

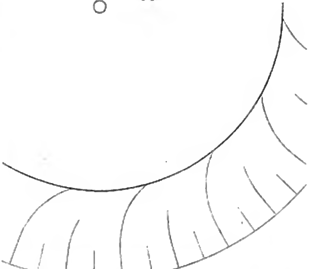
gemäß zu bestimmen. Aus einer Reihe bewährter Constructionen entnehmen wir im Mittel $\xi = 4$, und empfehlen daher

$$Z = 4 \frac{E + A}{E - A} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (125).$$

Da die Austrittsenden der Schaufeln von größerem Einfluß auf die Wegrichtung des Wassers sind, als die Eintrittsenden, so erscheint es auch gerechtfertigt, daß man die letzteren bis etwa zur Kranzmitte wechselweise fehlen läßt, siehe Fig. 10. In diesem Fall aber möchte es wohl zu empfehlen sein, $\xi = 6$, wie bei Turbinen, zu nehmen.

Man kann vielleicht mit Vortheil zu einem dreitheiligen System von Schaufeln übergehen, wobei letztere über die ganze (1) Kranzbreite, ($\frac{2}{3}$) und ($\frac{1}{3}$) der äußeren sich erstrecken. Die Reihenfolge würde die sein, wie in Fig. 14 (1), ($\frac{1}{3}$), ($\frac{2}{3}$), ($\frac{1}{3}$), (1), ($\frac{1}{3}$) u. s. w.

Fig. 14



Bei Kreiselpumpen mit zweiseitigem Einlauf läßt man häufig die Radkränze weg, und verbindet dafür die Radschaufeln mit Armen oder mit einer in eine Mittelscheibe auslaufenden Nabe (*in einem* Stück gegossen). Die Schaufeln gehen mit geringem Spielraum zwischen den Gehäusewänden. Die gesammten Reibungswiderstände des Wassers sind bei diesen *Schaufelrädern* etwas geringer, als bei jenen *Zellenrädern*, und wächst dieser Vorzug mit einer Abnahme des Winkels ($\alpha + 180 - \beta$). Dagegen gewähren die Zellenräder im Allgemeinen eine größere Sicherheit gegen Bruch, als die Schaufelräder. Die schon erwähnte *E. Fink*'sche Pumpe Bd. XII, Taf. I, ist mit einem Schaufelrade construirt

Die *Leitschaufeln* haben den Zweck, das Wasser von der Austrittsrichtung abzulenken, um es in das Druckrohr mit möglichst wenig Verlust durch innere Arbeit zu leiten. Die *Leitcanäle* müssen sich daher allmälig nach außen hin er-

weitern, so daß die Ausströmungsgeschwindigkeit allmälig theilweise in Pressung übergeht. In diesem Fall hat man für den Verlustcoefficienten μ den kleinsten Werth, den wir im Mittel $= 0{,}25$ annehmen, und $\zeta_n = 0{,}1$.

Die Lage des Druckrohres beziehlich zur Radaxe wird wesentlich bestimmt durch die Form und Zahl der Leitschaufeln. Schließt sich das Druckrohr concentrisch zur Axe und parallel damit an das Radgehäuse an, so empfiehlt sich eine Anordnung, wie man sie bei den äußeren Turbinen hat, etwa wie in Fig. 10. Wenn dagegen, wie es am häufigsten vorkommt, das Druckrohr vom äußeren Umfang des Radgehäuses in tangentialer Richtung ausgeht, Fig. 12 und 13, so ist dieser Umfang selbst nichts anderes, als eine einzige Leitschaufel.

Fig. 12

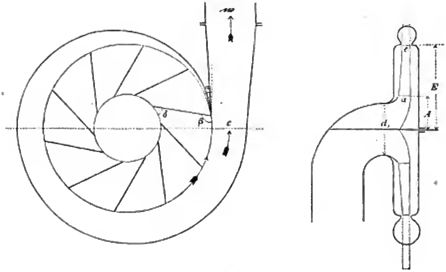
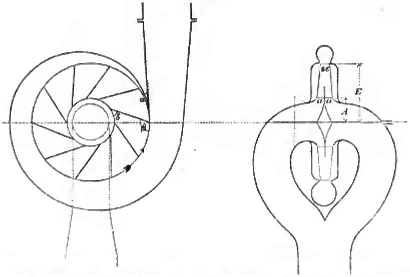


Fig. 13



Bei Kreiselpumpen, welche große Wassermengen auf geringe Höhen zu fördern haben, läßt man häufig die Leitschaufeln fehlen. Es ist dann in der Regel das Druck- oder Steigerohr zu einem Behälter erweitert, innerhalb dessen das Kreiselrad arbeitet, und in welchen das Wasser mit der Geschwindigkeit c unmittelbar hineingeschleudert wird. Man kann dann genau oder ohne merklichen Fehler $w = 0$ annehmen, ferner $\zeta_n = 0$ und für μ seinen größten Werth $= 0{,}5$, und zwar schätzungsweise auf Beobachtungen des Verf. gestützt.

In den „Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen", 1867, Taf. XXI, ist ein Beispiel von einer solchen Pumpe gegeben.

Ehe wir zur Anwendung der bisher aufgestellten allgemeinen Sätze auf weitere Beispiele übergehen, sollen noch einige Umstände näher betrachtet werden, welche sich auf die Ingangsetzung von Kreiselpumpen beziehen.

Häufig ist es nicht zulässig, der Pumpe beim Angehenlassen eine größere Umfangsgeschwindigkeit, als die gewöhnliche Betriebsgeschwindigkeit v_2 zu geben, und sie muß Wasser geben, ohne daß es nöthig ist, diese Geschwindigkeit zu überschreiten. Sei es nun, daß bei der Ingangsetzung das Druckrohr ursprünglich bis zum Ausguß schon gefüllt war, oder daß es allmälig sich erst füllt, so wird man, um auf alle Fälle sicher zu gehen, immerhin annehmen müssen, daß zunächst noch die Geschwindigkeiten c_1, c_2, c u. s. w. (gleichzeitig aber auch b_1, b_2 und b_n) gleich Null sind, und daß

also durch die Centrifugalkraft allein eine Druckhöhe erzeugt werden muß, welche etwas größer, als die Förderhöhe H ist.

Wenn man sonach c, c_e und $c_a = 0$ setzt und für diesen Fall v_a und v_e in v_e und v_a umändert, findet man aus Gl. (8) jene Druckhöhe $= \frac{v_e^2 - v_a^2}{2g}$, also

$$\frac{v_e^2 - v_a^2}{2g} = H$$

oder

$$\frac{v_e^2}{2g}\left(1 - \frac{A^2}{E^2}\right) = H \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (126).$$

Ferner ist, vergl. Gl. (22a),

$$\frac{v_n^2}{2g} = \frac{u^2}{2g} \cdot \frac{t^2 - 1}{2t^2}(1 - \operatorname{tg}\alpha \operatorname{cotg}\beta) =$$
$$= h \cdot \frac{t^2 - 1}{2t^2}(1 - \operatorname{tg}\alpha \operatorname{cotg}\beta)$$

und, vergl. Gl. (118),

$$h = \frac{H}{\varkappa},$$

daher

$$\frac{v_n^2}{2g} = \frac{t^2 - 1}{2t^2} \cdot \frac{H}{\varkappa} \cdot (1 - \operatorname{tg}\alpha \operatorname{cotg}\beta) \qquad (127).$$

Verglichen mit Gl. (126), liefert

$$\frac{v_e^2}{v_n^2} = \frac{2\varkappa \frac{t^2}{t^2 - 1}}{(1 - \operatorname{tg}\alpha \operatorname{cotg}\beta)\left(1 - \frac{A^2}{E^2}\right)} \quad . \quad . \quad (128).$$

Soll nun also die Geschwindigkeit beim Angehenlassen der bis zum Oberwasserspiegel gefüllten Pumpe nicht größer sein, als die gewöhnliche Betriebsgeschwindigkeit, so muß sein:

$$v_n \gtreqless v_e$$

oder

$$(1 - \operatorname{tg}\alpha \operatorname{cotg}\beta)\left(1 - \frac{A^2}{E^2}\right) \gtreqless 2\varkappa \cdot \frac{t^2}{t^2 - 1} \qquad (129).$$

Steht die Beziehung zwischen α und β nun fest durch Annahme oder durch die Gl. (122), und hat man mit einem vorläufig angenommenen Werth von α mit Hülfe von Gl. (119) den Werth von $\varkappa$ annähernd ermittelt, so kann näherungsweise der kleinste zulässige Werth von α durch die vorstehende Gleichung bestimmt werden.

Unter Anwendung der Gl. (122) z. B. findet man leicht

$$\cos\alpha \gtreqless \frac{t^2 - 1}{2t^2\varkappa} \cdot \left(1 - \frac{A^2}{E^2}\right)\sqrt{\frac{\frac{2(\mu + \zeta_a)}{\zeta_a} + 1}{\frac{A^2}{E^2} + 1}} \qquad (130).$$

Wenn $v_e < v_n$ ist, so wächst die Fördermenge von 0 bis Q, während die Geschwindigkeit von v_e bis v_n zunimmt. Geht die Geschwindigkeit über v_n hinaus, so würde die Förderung auf eine größere Höhe mit demselben Vortheil möglich sein. Der Ueberschuß dieser theoretischen Höhe über H bleibt unbenutzt, und nimmt daher der Wirkungsgrad ab, wenngleich das Förderquantum zunimmt.

Dieses Umstandes wegen muß in manchem Falle einer Kolbenpumpe der Vorzug gegeben werden.

Noch erheblicher ist der beregte Uebelstand, wenn der Bedingung (128) nicht Genüge geleistet wird, d. i., wenn $v_e \gtreqless v_n$ ist. Man ist alsdann genöthigt, die Pumpe mit einer größeren Geschwindigkeit als v_n auf Kosten der Betriebskraft zu betreiben, damit sie nicht schon bei der geringsten Verlangsamung ganz versagt.

Die Frage, wie hoch eine Kreiselpumpe anzusaugen vermag, ohne vorher angefüllt zu sein, findet ihre Beantwortung auf demselben Weg, welcher zu den Ausdrücken (128) und (130) geführt hat.

Die durch die Centrifugalkraft erzeugte Druckhöhe

$$\frac{v_e^2}{2g}\left(1 - \frac{A^2}{E^2}\right) = H_1, \text{ vergl. Gl. (126)},$$

gilt für jede Flüssigkeit, auch für atmosphärische Luft. Wenn nun das Kreiselrad sich in Luft mit der Umfangsgeschwindigkeit v_e bewegt, so wird einer Luftsäule von der Höhe H_1 das Gleichgewicht gehalten, und die Atmosphäre drückt mit einem entsprechenden Ueberdruck auf das Saugewasser. Dieser Ueberdruck hält wiederum einer Wassersäule vom $\frac{H_1}{773} = \mathfrak{h}$ Fuß Höhe das Gleichgewicht.

Es ist also die Ansaugehöhe

$$\mathfrak{h} = \frac{1}{773} \cdot \frac{v_e^2}{2g}\left(1 - \frac{A^2}{E^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (131).$$

Eine Vergleichung mit Gl. (127) liefert:

$$\mathfrak{h} = \frac{H}{773} \cdot \frac{t^2 - 1}{2t^2\varkappa}(1 - \operatorname{tg}\alpha \operatorname{cotg}\beta)\left(1 - \frac{A^2}{E^2}\right) \quad (132).$$

In den meisten Fällen ist die Fähigkeit des Ansaugens eine so geringe, daß sie in der Regel nicht einmal genügt das Saugeventil zu heben. Die Pumpe muß daher stets so tief im Unterwasser stehen oder vor dem Angehenlassen so weit gefüllt sein, daß das Rad unter Wasser steht.

Sechstes Beispiel. Es soll eine zweiseitige Kreiselpumpe, wie Fig. 13, berechnet werden, zu deren Ingangsetzung, auch wenn sie ganz gefüllt ist, keine größere Geschwindigkeit nöthig ist, als die normale, und welche dabei mit einem möglichst hohen hydraulischen Wirkungsgrade arbeitet.

Es werde zunächst angenommen:

$$\frac{A}{E} = \frac{2}{5};$$

$$\frac{\mu + \zeta_a}{\zeta_a} = \frac{0{,}25 + 0{,}1}{0{,}2} = 1{,}75,$$

$$t = 5 \text{ und } \mathfrak{w} = w.$$

Es soll vorerst der maximale hydraulische Wirkungsgrad $\varkappa_m = \frac{H}{h}$ ermittelt werden. Man hat durch Einsetzung von Gl. (123) in (119)

$$\left.\begin{aligned}\varkappa_m\left(1 + \frac{h_a}{H}\right)\frac{t^2}{t^2 - 1} = 1 + \frac{\mu\left(\frac{\mathfrak{w}}{w}\right)^2}{t^2 - 1} - \frac{\zeta_a}{2(t^2 - 1)} + \\ - \frac{\zeta_a}{2 \cdot \cos\alpha}\sqrt{\left(\frac{2(\mu + \zeta_a)}{\zeta_a} + 1\right)\left(\frac{A^2}{E^2} + 1\right)} + \frac{\zeta_a}{2}\end{aligned}\right\} (133).$$

Der Annahme entsprechend sei $v_n = v_e$. Man kann dann den Werth von $\cos\alpha$ aus Gl. (130) in die vorige Gleichung substituiren und erhält nach gehöriger Einrichtung:

$$\varkappa_m = \frac{t^2 - 1}{t^2} \cdot \frac{\frac{1 + \mu\left(\frac{\mathfrak{w}}{w}\right)^2 + \zeta_a}{t^2 - 1} \; \frac{t^2 - 2}{2(t^2 - 1)}}{1 + \frac{h_a}{H} + \zeta_a \frac{1 + \frac{A^2}{E^2}}{1 - \frac{A^2}{E^2}}} \qquad (134).$$

Dem gegenüber, daß hiernach der Wirkungsgrad mit einer

Verminderung von $\frac{A}{E}$ oder eigentlich einer Vergrößerung von E wächst, ist zu bedenken, ob nicht mit einer Vergrößerung des Rades auch ζ_r zunimmt.

Die Widerstandshöhe h_r für das Sauge- und Druckrohr soll vorläufig $= 0{,}05 H$ angenommen werden. Man hat nun mit den angenommenen Werthen

$$x_m = \frac{24}{25} \cdot \frac{1 + \frac{0{,}25}{24} + \frac{2{,}3}{24}}{1 + 0{,}05 + \frac{2{,}8}{21}} = 0{,}81943.$$

Diesen Werth in Gl. (130) substituirt, liefert:

$$\alpha = 14^\circ\, 16'\, 30''.$$

Indem die linke Seite von Gl. (128) gleich der Einheit ist, findet sich

$$\operatorname{cotg}\beta = -\operatorname{cotg}\alpha \left(\frac{2 x_m}{1 - \frac{A^2}{E^2}} \cdot \frac{t^2}{t^2 - 1} - 1 \right) \qquad (135)$$

und im vorliegenden Fall

$$\beta = 166^\circ\, 11'\, 12''.$$

Es ist ferner gegeben: Die Förderhöhe $H = 10$ Fuß, und das Förderquantum pro Secunde:

$$2Q = 2{,}8065 \text{ Cbkfß.}$$

Angenommen sind sechs ganze und sechs halbe Radschaufeln, wie in Fig. 10, von einer solchen Dicke, daß

$$\frac{a}{\mathfrak{a}} = 0{,}9 \text{ und } \frac{e}{\mathfrak{e}} = 0{,}84$$

ist. Es sei auch noch Gl. (71) $\vartheta = \frac{A}{a} = 3$. Man hat nun

$$h = \frac{H}{x_m} = 12{,}204,$$

$$u = \sqrt{2gh} = 27{,}617,$$

$$w = \frac{u}{t} = 5{,}5234,$$

Aus Gl. (73)

$$A = 0{,}367 \text{ und } E = 0{,}918,$$

$$a = \frac{A}{\vartheta} = 0{,}1224,$$

$$\mathfrak{a} = 0{,}1101.$$

Aus Gl. (21c):

$$m = 1{,}9964; \quad c = 13{,}84;$$

wegen Gl. (22) u. s. w.

$$v_e = 27{,}298; \quad v_a = 10{,}92;$$
$$c_e = 14{,}294; \quad c_a = 12{,}255;$$
$$\operatorname{cotg}\delta = 1{,}9765; \quad \delta = 26^\circ\, 50'\, 9''.$$

Nach Gl. (30):

$$\frac{e}{a} = 0{,}6474; \quad e = 0{,}0713; \quad \mathfrak{e} = 0{,}0849.$$

Die Umdrehungszahl pro Minute:

$$n = \frac{60 \cdot v_e}{2\pi E} = 284.$$

Die lichte Weite D des Sauge- und Druckrohres ist so zu nehmen, daß $\frac{\pi D^2}{4} = 2a \times 2\pi A$ oder $D^2 = 16 . aA$ ist. Das giebt $D = 0{,}848$.

Nimmt man die gesammte Rohrlänge $= 12$ und die Durchflußgeschwindigkeit gleich $\frac{a}{\mathfrak{a}} w = 4{,}97$ Fuß an, so findet man mit Hülfe der Weisbach'schen Formeln für den Leitungswiderstand den Coefficienten

$$\frac{h_r}{H} = 0{,}04 + 0{,}015 = 0{,}055.$$

Der erste Summand entspricht dem Widerstande in der geraden Röhrenstrecke, der zweite Summand dem Kniewiderstande an der Uebergangsstelle zwischen dem Saugerohre und dem Rade.

Durch die obige Annahme von $h_r = 0{,}05$ ist demnach ein Fehler gemacht worden, welcher aber nicht wesentlich ist.

Die Form der Schaufeln und auch die des absoluten Wasserweges ist ähnlich der in Fig. 10 dargestellten. Die ganze Länge der Schaufel findet man durch Construction

$$l = 4(E - A) = 2{,}25,$$

und wird dieselbe von einem Mittelpunktswinkel von 190° eingeschlossen.

Die Zeit $\mathfrak{T}$, welche das Wasser zu seinem Durchgang durch das Rad braucht, drückt sich, da hier $(c_e - c_a)$ negativ ist, durch eine andere Form des Integrales als das von Gl. (104) aus, nämlich durch

$$\mathfrak{T} = \frac{1}{2\sqrt{c_a(c_e - c_a)}} \cdot \ln \frac{\sqrt{c_a} + \sqrt{c_e - c_a}}{\sqrt{c_a} - \sqrt{c_e - c_a}} \qquad (136),$$

und zwar unter Rücksicht darauf, daß der Umkehr des Stromes wegen auch dy einen negativen Werth dem positiven $\mathfrak{T}$ gegenüber hat.

Man findet

$$\mathfrak{T} = 0{,}17 \text{ Secunden.}$$

Der wirkliche Wasserweg liegt innerhalb eines Winkels von 284° 50'.

Es soll nun das Verhältniß des

$$\frac{\text{hydraulischen}}{\text{wahren}} \text{ Wirkungsgrades} = \frac{x}{\gamma}$$

ermittelt und zu dem Ende der Kraftaufwand $\mathfrak{W}$ berechnet werden, welchen die Reibung des Rades im Wasser verursacht.

Es sei f gleich dem Widerstande in Pfunden ausgedrückt, welcher hervorgerufen wird durch die Bewegung von 1 Quadratfuß Radkranzfläche im Wasser bei v Fuß Geschwindigkeit.

Wir halten die bekannte Weisbach'sche, den Rohrleitungswiderstand betreffende Formel zur Ermittelung von f für geeignet. Dieselbe ist:

$$h_r = \left(0{,}01439 + \frac{0{,}016921}{\sqrt{v}}\right) \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g},$$

worin h_r die Widerstandshöhe, l die Länge der Rohrleitung und d die lichte Weite, also $\pi d l$ die benetzte Fläche derselben vorstellt.

Für die analytische Behandlung bequemer und mit genügender Annäherung läßt sich diese Formel schreiben:

$$h_r = \frac{0{,}031}{2g} \cdot \frac{l}{d} v^{1{,}82} \text{ oder } = \frac{\lambda}{2g} v^2 \cdot \frac{l}{d} \qquad (137).$$

Der zu wältigende Widerstand ist gleich dem Gewichte einer Wassersäule von der Höhe h_r und dem Durchmesser d, also $= h_r \frac{\pi d^2}{4} \gamma$, demnach

$$h_r \frac{\pi d^2}{4} \gamma = f . \pi d l,$$

und durch Verbindung mit Gl. (137) ist

$$f = \frac{\lambda \gamma}{8g} v^2 = \frac{0{,}031}{8g} v^{1{,}82} \quad . \; . \; . \quad (138).$$

Die Widerstandsarbeit $\mathfrak{W}$ vertheilt sich auf zwei Kreisflächen von dem Durchmesser E mit v_e Umfangsgeschwindigkeit.

Für ein ringsförmiges Flächenelement vom Halbmesser x und der Breite dx, also vom Inhalt $2\pi x\,dx$ ist der Widerstand $= f \cdot 2\pi x\,dx$, und, indem die betreffende Geschwindigkeit $= \frac{x}{E} v_e$ ist, die unendlich kleine Arbeit mit Rücksicht auf Gl. (138)

$$d\mathfrak{W} = \frac{\lambda\gamma}{8g}\left(\frac{x}{E}v_e\right)^{\varepsilon} \cdot 2\pi x\,dx \cdot \frac{x}{E}v_e = \frac{\lambda\gamma\pi}{4g}\left(\frac{v_e}{E}\right)^{\varepsilon+1} \cdot x^{\varepsilon+2}\,dx.$$

Die Integration liefert für die beiden Kreisflächen:

$$\mathfrak{W} = 2 \cdot \frac{\pi\lambda\gamma v_e^{\varepsilon+1} E^2}{3g(\varepsilon+3)} \quad . \quad . \quad . \quad (139).$$

Der Kraftverbrauch $\mathfrak{Z}$ für Zapfenreibung kann für ähnliche Anordnungen, wie die gegenwärtige, bei welcher die Radachse durch einen Riemen betrieben werden soll, wie folgt bestimmt werden.

Um die aus dem Gewichte des Rades mit Achse hervorgehende Reibung zu erhalten, nehmen wir jenes an

$$= 3{,}24 \,.\, \gamma E^2.$$

Die Geschwindigkeit des Riemens sei gleich 20 Fuß und dessen ziehendes Ende dreimal stärker gespannt, als das gezogene; dann ist der durch diese Spannung verursachte Druck auf das Lager

$$= 2 \cdot \frac{(2Q) \,.\, \gamma H}{20 \,.\, \eta};$$

die Zapfenstärke sei $\frac{1}{6}$E, und den Coefficienten der gleitenden Reibung nehmen wir wegen Vernachlässigung der Reibung in der Stopfbüchse reichlich $= \frac{1}{10}$, dann ist

$$\mathfrak{Z} = \frac{v_e}{120}\left(3{,}24\gamma E^2 + \frac{2 \,.\, Q\gamma H}{10 \,.\, \eta}\right) \quad . \quad . \quad (140).$$

Der Wasserverlust durch den Spalt soll hier, was bei guter Ausführung zulässig ist, vernachlässigt werden.

Man hat nun

$$\frac{\kappa}{\eta} = \frac{\frac{2Q \,.\, \gamma H}{\kappa} + \mathfrak{W} + \mathfrak{Z}}{\frac{2Q \,.\, \gamma H}{\kappa}} = 1 + \kappa \cdot \frac{\mathfrak{W} + \mathfrak{Z}}{2Q \,.\, \gamma H} \quad (141).$$

Nach gehöriger Substitution von $\mathfrak{W}$ und $\mathfrak{Z}$

$$\frac{\kappa}{\eta} = 1 + \frac{\pi\lambda v_e^{\varepsilon+1} E^2}{4g(\varepsilon+3)} \cdot \frac{\kappa}{QH} + 0{,}0135\, v_e E^2 \frac{\kappa}{QH} + \frac{v_e}{1200} \cdot \frac{\kappa}{\eta}$$
$$. \quad . \quad . \quad (142).$$

Wegen Gl. (73) und (22) hat man:

$$Q = A^2 \frac{2\pi}{\vartheta} \frac{a}{a} \cdot v_e \sqrt{\frac{2 \sin\beta \cos\alpha}{(t^2-1)\sin(\beta-\alpha)}};$$

ferner ist

$$H = h \cdot \frac{t^2-1}{t^2} \kappa = \frac{u^2}{2g} \cdot \frac{t^2-1}{t^2} \kappa,$$

und wegen Gl. (22) und (23) kann man auch schreiben:

$$H = \frac{v_e^2}{g} \kappa \cdot \frac{\sin\beta \cos\alpha}{\sin(\beta-\alpha)},$$

daher

$$\frac{QH}{\kappa} = \frac{v_e^3}{g} E^2 \left(\frac{A}{E}\right)^2 \cdot \frac{2\pi}{\vartheta} \cdot \frac{a}{a} \cdot \sqrt{\frac{2}{t^2-1}} \cdot \left(\frac{\sin\beta\cos\alpha}{\sin(\beta-\alpha)}\right)^{\frac{3}{2}}.$$

Ueberträgt man diesen Ausdruck für $\frac{QH}{\kappa}$ auf Gl. (142), und resubstituirt die Zahlenwerthe für λ, ε, g und π, so ergiebt sich

$$\frac{\kappa}{\eta}\left(1 - \frac{v_e}{1200}\right) - 1 =$$
$$= \left(\frac{0{,}000004}{v_e^{0,18}} + \frac{0{,}06714\,E}{v_e^2}\right)\left(\frac{E}{A}\right)^2 \vartheta \frac{a}{a} \sqrt{\frac{t^2-1}{2}} \cdot \left(\frac{\sin(\beta-\alpha)}{\sin\beta\cos\alpha}\right)^{\frac{3}{2}}$$
$$. \quad . \quad . \quad (143).$$

Setzt man auch weiter die in diesem Beispiel angenommenen und berechneten Zahlenwerthe ein, so hat man

$$\frac{\kappa}{\eta} \cdot 0{,}97727 = 1 + 0{,}094714 + 0{,}018065,$$
$$\frac{\kappa}{\eta} = 1{,}1366 \text{ und } \frac{\eta}{\kappa} = 0{,}87821;$$
$$\eta = 0{,}72.^{*)}$$

Der totale Arbeitsaufwand ist:

$$L = \frac{(2Q)\gamma H}{\eta} = 2408 \;(= 5{,}016 \text{ Pferdekräfte}).$$

Derjenige zum Betrieb der trocken und leer gehenden Pumpe ist $= \mathfrak{Z}$, und zwar

$$\mathfrak{Z} = 88{,}39 \;(= 0{,}184 \text{ Pferdekräfte}).$$

Die Widerstandsarbeit $(\mathfrak{W} + \mathfrak{Z})$ der Pumpe, sobald sie nicht fördert, aber in Wasser geht, was z. B. alsdann erfolgt, wenn die Mündung des Druckrohres verschlossen wird, ist:

$$\mathfrak{W} + \mathfrak{Z} = 293{,}3 \;(= 0{,}611 \text{ Pferdekräfte}).$$

Auch auf Turbinen lassen sich die oben entwickelten Widerstandsgleichungen anwenden.

Sowohl für $\frac{E}{A}$, als auch für t und β sind günstigere Werthe zulässig. Z. B. für $\frac{E}{A} = \frac{3}{2}$, $t^2 = 13$ und $\beta = 90 + \alpha$ beträgt das rechtsseitige Product von Gl. (143) nur $\frac{1}{11}$ des obigen.

Das Güteverhältniß der Turbinen ist daher ein bedeutend höheres, als das von Kreiselpumpen, deren Zugangsetzung bei der normalen Geschwindigkeit möglich ist.

Wenn auch die äußere Widerstandsarbeit des Rades einer inneren Turbine $\left(\frac{E}{A} < 1\right)$ kleiner, als die einer äußeren $\left(\frac{E}{A} > 1\right)$ ist, so ist sie doch auch in dem letzteren Falle der inneren Widerstandsarbeit gegenüber so gering, daß diese in Anbetracht der Gl. (117) zu Gunsten der äußeren Turbinen den Ausschlag giebt.

Endlich läßt die Gl. (143) auch noch erkennen, wie wenig nachtheilig es ist, eine innere Turbine im Unterwasser gehen, anstatt frei hängen zu lassen. Bei dieser letzteren Anordnung ist der Verlust an Gefällhöhe, wenn sie nicht bedeutend ist, erheblicher.

Siebentes Beispiel. Häufig kann von der im vorigen Beispiel festgehaltenen Bedingung, auf welcher die Gl. (37) beruht, Abstand genommen werden, indem entweder die Anfangsgeschwindigkeit v_e größer, als die normale v_e sein kann, oder die anfängliche Wältigungshöhe geringer ist, als diejenige, auf welche das Wasser nachdem steigt.

---

*) Für eine einseitig saugende Pumpe mit denselben Constructionsverhältnissen werden E um $\sqrt{2}$, und die Widerstandsflächen 2mal größer, daher

$$\frac{\kappa}{\eta} = \frac{1 + 2 \,.\, 0{,}0947 + 2 \,.\, \sqrt{2} \,.\, 0{,}18}{0{,}977} = 1{,}2386$$

und bei demselben Werth für κ

$$\eta = 0{,}66.$$

Die Größenverhältnisse sollen so gewählt werden, daß der totale Wirkungsgrad η ein möglichst großer wird.

Die Verbindung von Gl. (133) mit Gl. (143), indem man $x = x_m$ annimmt, führt nur annähernd zum Ziel, aber hinreichend, wenn, wie beide Gleichungen es bedingen, α und wenn, wie aus Gl. (143) erhellt, auch β möglichst klein genommen wird.

Im Interesse des Werthes $\frac{x}{\eta}$ kommt es auch darauf an, $\frac{E}{A}$ nicht sehr groß zu nehmen. Es sei auch hier noch bemerkt, daß der Wirkungsgrad η entschieden mit der Förderhöhe wächst, denn die Potenzen $v_e^{0,15}$ und v_e^2 in Gl. (143) sind nicht von den besonderen Constructionsverhältnissen, sondern lediglich von H abhängig.

Die Verhältnisse für die absolut günstigste Leistung würde man finden, wenn man analog dem für x in Gl. (119) gegebenen Ausdruck einen ebenso unmittelbaren für η mit Hülfe jenes und dem aus Gl. (143) herstellen und daraus die verschiedenen Beziehungen herleiten würde, für welche η ein Maximum wird. Diese hier angedeutete Untersuchung ist aber für das vorgesteckte Ziel einestheils zu weitläufig, anderentheils hat sie nicht eine ihrem theoretischen Werth gleichlaufende praktische Bedeutung, indem der maximale ökonomische Nutzen noch von anderen Größen, als den in die Function von η aufgenommenen, abhängig ist.

Anstatt dessen möge folgender Weg eingeschlagen werden.

In der Gleichung (119) werde α so gewählt, daß der Reactionsgrad ein Maximum wird. Demnach (siehe S. 14)

$$\alpha = \tfrac{1}{2}\beta - 45^\circ \text{ oder } 2\alpha = \beta - 90^\circ,$$

das macht

$$\sin(\beta - \alpha) = \cos\alpha \text{ und } \sin\beta = \cos 2\alpha,$$

und weil

$$\cos^2\alpha = \frac{1 + \cos 2\alpha}{2},$$

$$\cos^2\alpha = \frac{1 + \sin\beta}{2} \text{ und } \sin^2\alpha = \frac{1 - \sin\beta}{2},$$

also

$$\left.\begin{aligned} x\left(1 + \frac{h_o}{H}\right)\frac{t^2}{t^2 - 1} = 1 - \frac{\zeta_a - 2\mu\left(\frac{w}{w}\right)^2}{2(t^2 - 1)} + \\ - \frac{(\mu + \zeta_a)\sin^2\beta - \frac{1}{4}\zeta_a\left(1 - \frac{A^2}{E^2}\right)\sin\beta + \frac{1}{4}\zeta_a\left(1 + \frac{A^2}{E^2}\right)}{\sin\beta^2 + \sin\beta} \end{aligned}\right\} \quad (144),$$

x wird ein Maximum für denjenigen Werth von $\sin\beta$, für welchen $\frac{dx}{d(\sin\beta)} = 0$ wird. Man erhält

$$\sin\beta = \zeta + \sqrt{\zeta^2 + \zeta} \quad . \quad . \quad . \quad (145).$$

Der kurzen Bezeichnung wegen ist hierbei:

$$\zeta = \frac{1 + \frac{A^2}{E^2}}{1 - \frac{A^2}{E^2} + \frac{4(\mu + \zeta_a)}{\zeta_a}} \quad . \quad . \quad . \quad (146).$$

Man erhält nur dann praktische Werthe für $\sin\beta$, wenn $\zeta \leqq \frac{1}{3}$, überhaupt wenn $\frac{2(\mu + \zeta_a)}{\zeta_a} > 1$ ist.

So ist für $\frac{w}{w} = 1$, $\mu = 0{,}25$, $\zeta_w = 0{,}1$, $\zeta_a = 0{,}2$ und $\frac{A^2}{E^2} = \frac{1}{3}$, $\zeta = \frac{8}{57}$, und daraus

$$\sin\beta = 0{,}59173 \text{ und } \beta = 143^\circ\, 43'\, 12'',$$
$$\alpha = 26^\circ\, 51'\, 36''.$$

Ist auch wieder $t^2 = 25$, so findet man

$$x\left(1 + \frac{h_o}{H}\right)\frac{t^2}{t^2 - 1} = 1 + \frac{0{,}3}{48} - \frac{0{,}1225 - 0{,}0119 + 0{,}06}{0{,}94168} =$$
$$= 1{,}00625 - 0{,}1813 = 0{,}825.$$

Man kann aber den Winkel β fast unbeschadet des hydraulischen Wirkungsgrades so vergrößern, daß α sehr klein wird. Z. B. für $\alpha = 10^\circ$, also $\beta = 110$, findet man

$$x\left(1 + \frac{h_o}{H}\right)\frac{t^2}{t^2 - 1} = 1{,}00625 - 0{,}186,$$

also x nicht ganz $\frac{1}{2}$ pCt. größer.

Nimmt man in jenem Fall wieder an:

$$\frac{h_o}{H} = 0{,}04,$$

so ist

$$x = \frac{24}{25} \cdot \frac{0{,}825}{1{,}04} = 0{,}7615.$$

Wenn man die Gl. (128) in der Form schreibt

$$\frac{v_r^2}{v_e^2} = \frac{2x \sin\beta \cos\alpha}{\sin(\beta - \alpha)\left(1 - \frac{A^2}{E^2}\right)} \cdot \frac{t^2}{t^2 - 1},$$

so erscheint sie im vorliegenden Falle

$$\frac{v_r^2}{v_e^2} = \frac{2x \sin\beta}{1 - \frac{A^2}{E^2}} \cdot \frac{t^2}{t^2 - 1} \quad . \quad . \quad . \quad (147).$$

Die Einsetzung der obigen Zahlenwerthe liefert für $\beta = 143^\circ\, 43'\, 12''$, $v_r = 1{,}05 \,.\, v_e$ und für $\beta = 110^\circ$, $v_r = 1{,}32 \,.\, v_e$.

Ist nun eine so vergrößerte Anfangsgeschwindigkeit zulässig, so gewinnt man trotz des kleineren x und der geringeren Reaction, vergl. Gl. (60), doch ein größeres η, indem der Factor in Gl. (143)

$$\left(\frac{\sin(\beta - \alpha)}{\sin\beta \cos\alpha}\right)^2 = \frac{1}{\sin\beta^2}$$

in dem letzteren Falle nur halb so groß ist, als im ersteren.

Achtes Beispiel. Es soll, wie in Fig. 11, eine Kreiselpumpe ohne Leitschaufeln construirt werden, mit parallelen Radkränzen und gleichförmig weiten Radcanälen gebildet durch Schaufeln von gleichförmiger Dicke und ganzer Länge.

Es ist alsdann nicht nur $e = a$, sondern auch

$$\frac{e}{e} = \frac{a}{a},$$

daher auch

$$e = a \text{ und } c_e = c_a.$$

Die Schaufeln müssen also (S. 299) nach einer Evolvente (Fadenlinie) mit concentrischem Grundkreis geformt werden.

Diesen Bedingungen entsprechen folgende zwei Gleichungen.

Aus Gl. (32a) wegen $e = a$:

1) $\frac{E^2}{A^2} \cdot \operatorname{cotg}\delta = \operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\beta.$

Ferner aus der Figur

2) $E \sin\beta = A \sin\delta$ oder

$$\operatorname{cotg}^2\delta = \frac{A^2}{E^2} \cdot \frac{1}{\sin^2\beta} - 1.$$

Auch sei Gl. (121) als Bedingungsgleichung gegeben, worin der Kürze wegen

$$\sqrt{\frac{\frac{2(\alpha+\zeta_a)}{\zeta_e}+1}{\frac{A^2}{E^2}+1}}=\chi$$

gesetzt werden möge:

$$3)\ \operatorname{cotg}\alpha-\operatorname{cotg}\beta=\frac{\chi}{\sin\alpha};$$

1) verglichen mit 3) giebt

$$\operatorname{cotg}^2\delta=\frac{A^4}{E^4}\,\frac{\chi^2}{\sin^2\alpha}$$

und mit 2)

$$\frac{1}{\sin^2\beta}-\frac{E^2}{A^2}=\frac{A^2}{E^2}\cdot\frac{\chi^2}{\sin^2\alpha}.$$

Die Gl. 3) läßt sich auch schreiben:

$$\frac{1}{\sin^2\beta}-1=\frac{(\cos\alpha-\chi)^2}{\sin^2\alpha}.$$

Die Subtraction dieser beiden Gleichungen führt nach gehöriger Reduction zu einer quadratischen Gleichung, aus welcher man für α erhält:

$$\cos\alpha=\chi\frac{A^2}{E^2}\pm\sqrt{\chi^2\frac{A^4}{E^4}+\left(1-\frac{A^2}{E^2}\right)\left(1-\frac{A^2}{E^2}\chi^2\right)}\ (148).$$

Für $\zeta_a=0$, $\zeta_e=0{,}2$, $\mu=0{,}5$, $\frac{A}{E}=\frac{1}{2}$ ist: $\chi^2=4{,}8$.

In diesem Fall ist in Anbetracht von Gl. (123) der Werth von $\cos\alpha$ mit dem positiven Zeichen vor der Wurzel zu wählen, und erhält man:

$$\cos\alpha=(\sqrt{2}+1)\sqrt{\tfrac{3}{20}}=0{,}93502,$$

$$\alpha=20^0\ 46'\ 5'',$$

$$\frac{1}{\sin^2\beta}=\frac{24}{11-6\sqrt{2}}+4=13{,}766,$$

$$180-\beta=15^0\ 38'\ 6'',$$

$$\operatorname{cotg}^2\delta=\frac{A^2}{E^2}\cdot\frac{1}{\sin^2\beta}-1=2{,}4415,$$

$$\delta=32^0\ 37'\ 6''.$$

Wegen Gl. (34) und (34 e) ist

$$\frac{t^2-1}{2}=\operatorname{cotg}\delta\,.\,\operatorname{cotg}\alpha=4{,}1727;$$

$$t^2=9{,}3454;$$

$$m=\frac{E}{A}\cdot t\sin\alpha=2{,}168;$$

ferner

$$v_e=1{,}0157\,.\,u;\quad v_a=0{,}5078\,.\,u;$$

$$c_e=c_a=0{,}60684\,.\,u;$$

Gl. (119) liefert

$$x\left(1+\frac{h_a}{H}\right)\frac{t^2}{t^2-1}=1-0{,}01198-0{,}21806.$$

Für $h_a=0$ wird

$x=0{,}69204$ und aus Gl. (128) $v_e=0{,}9367\,.\,v_a$.

Unter Anwendung von Leitschaufeln für $\zeta_a=0{,}1$ und $\mu=0{,}26$ würde x um 4 pCt. größer werden.

Das neunte Beispiel soll das eines Kreiselrades ohne Leitschaufeln von möglichst leichter Ausführbarkeit sein, indem die Radkränze wieder wie vorhin parallel, aber die Schaufeln gerade und gleichförmig dick sind.

Wenn auch wieder $e=a$ ist, so ist doch jetzt $e>a$.

Wenn der innere Verengungscoefficient $\left(\frac{a}{a}\right)$ gegeben ist, so findet man den Quotienten $\frac{e}{a}$ wie folgt.

Analog der Gl. (74 a) hat man, da $\sigma_e=\sigma_a$ ist,

$$1-\frac{Z\sigma_a}{\sin\beta\,.\,2\pi E}=\frac{e}{e}.$$

Durch Elimination von σ_a aus Gl. (74 a) ergiebt sich zunächst

$$\frac{e}{e}=1-\left(1-\frac{a}{a}\right)\frac{\sin\delta}{\sin\beta}\cdot\frac{A}{E}\quad\ldots\quad(149),$$

daraus

$$\frac{e}{a}=\frac{e}{a}\left[1-\left(1-\frac{a}{a}\right)\frac{\sin\delta}{\sin\beta}\,\frac{A}{E}\right]\quad\ldots\quad(150),$$

und wegen $e=a$

$$\frac{e}{a}=\frac{a}{a}-\left(\frac{a}{a}-1\right)\frac{\sin\delta}{\sin\beta}\,\frac{A}{E}\quad\ldots\quad(151).$$

Hiermit, mit Gl. (32 a) und Gl. (66), hat man die erste Bedingungsgleichung

$$\frac{a}{a}\operatorname{cotg}\delta+\left(\frac{a}{a}-1\right)\operatorname{cotg}\beta=\frac{A^2}{E^2}(\operatorname{cotg}\alpha-\operatorname{cotg}\beta)$$

oder

$$\operatorname{cotg}\alpha=\frac{E^2}{A^2}\left[\frac{a}{a}\operatorname{cotg}\delta+\left(\frac{a}{a}-1+\frac{A^2}{E^2}\right)\operatorname{cotg}\beta\right]\ (152).$$

Den Werth für $\operatorname{cotg}\delta$ liefert Gl. (66), und zwar

$$\operatorname{cotg}\delta=\sqrt{\frac{\cos^2\beta}{\frac{A^2}{E^2}-\cos^2\beta}}=\frac{1}{\sqrt{\frac{A^2}{E^2}(1+\operatorname{tg}^2\beta)-1}}$$

Man muß, wie eine nähere Untersuchung darthut, es bei dieser allgemeineren Gleichung bewenden lassen und auf den größten hydraulischen Wirkungsgrad Verzicht leisten.

Die Gleichung (152) läßt für gute Verhältnisse eine nur enge Wahl der Werthe $\frac{A}{E}$ und β zu.

Es sei gegeben: $\frac{a}{a}=\frac{10}{9}$.

Man nehme an:

$$\frac{A^2}{E^2}=\frac{1}{3}\ \text{oder}\ \frac{E}{A}=1{,}7321\ \text{und}\ \operatorname{tg}\beta=-2;$$

$$180^0-\beta=63^0\ 26'\ 6''.$$

Dann ist

$$\operatorname{cotg}\delta=1{,}22474;\quad\delta=39^0\ 13'\ 50'';$$

$$\operatorname{cotg}\alpha=3{,}41580;\quad\alpha=16^0\ 19'\ 4''.$$

Nach Gl. (149) und (151):

$$\frac{e}{e}=0{,}95918;\quad\frac{e}{a}=1{,}06575.$$

Nach Gl. (34 a) u. s. w.

$$t=2{,}975;\quad m=1{,}543;$$

$$v_e=0{,}71308\,.\,u;$$

$$c_e=0{,}20858\,.\,u;\quad c_a=0{,}53148\,.\,u.$$

Ferner angenommen:

$$w=0;\ h_a=0;\ \zeta_a=0;\ \zeta_e=0{,}2\ \text{und}\ \mu=0{,}5,$$

ist nach Gl. (119) der hydraulische Wirkungsgrad

$$x\frac{t^2-1}{t^2}(1-0{,}01274-0{,}26054),$$

$$x=0{,}6446.$$

Zehntes Beispiel. Die Radkränze seien wieder parallel und die Schaufeln gleichförmig stark, aber concav,

und zwar der Art, daß sie mit dem Austrittsumfang rechte Winkel bilden.

Diese Schaufelform findet man eigentlich nur bei Ventilatoren von Rittinger angewendet. Sie kann aber doch hier erörtert werden, indem sämmtliche Constructionen von Kreiselpumpen auch auf Ventilatoren Anwendung finden. Es ist also

$$\beta = 90^\circ,$$

und wieder

$$\sigma_e = \sigma_a; \quad e = a;$$

auch sei gegeben $\frac{\mathfrak{a}}{a}$.

Zunächst ist wegen Gl. (45)

$$\sin^2\delta = \frac{1}{1 + \operatorname{cotg}^2\delta} = \frac{1}{1 + \frac{t^2 - 1}{2} \cdot \frac{A^2}{E^2}}.$$

Dies in Verbindung mit Gl. (151) macht

$$\frac{\mathfrak{e}}{a} = \frac{\mathfrak{a}}{a} - \frac{\frac{\mathfrak{a}}{a} - 1}{\sqrt{\frac{E^2}{A^2} + \frac{t^2 - 1}{2}}}.$$

Es ist aber durch Gl. (46) gegeben:

$$\operatorname{cotg}\alpha = \sqrt{\frac{t^2 - 1}{2}} \cdot \frac{\mathfrak{e}}{a} \cdot \frac{E}{A}.$$

Zu Gunsten eines hohen hydraulischen Wirkungsgrades müßte man $\operatorname{cotg}\alpha$ und zu dem Ende t möglichst groß annehmen. Nach Gl. (143) wächst dagegen der Effectverlust durch die Radreibung mit t, und wird schon aus diesem Grunde t eine gewisse Grenze nicht überschreiten dürfen. Auch wächst noch mit t die Größe des Rades, wie ein Vergleich von Gleichung (33) und (73) lehrt.

Es ist nämlich im Allgemeinen

$$E^2 = \frac{\vartheta t}{\pi (t^2 - 1)} \frac{\mathfrak{a}}{a} \cdot \frac{a^2}{e^2} \frac{Q}{u} (\operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\beta) \operatorname{cotg}\alpha \quad (153).$$

Für $\beta = 90^\circ$

$$E^2 = \frac{\vartheta t}{\pi (t^2 - 1)} \frac{\mathfrak{a}}{a} \frac{a^2}{e^2} \frac{Q}{u} \operatorname{cotg}^2\alpha \quad . \quad . \quad (154).$$

Und nach Einsetzung des obigen Werthes für $\operatorname{cotg}\alpha$ entsteht die Gl. (73) unter der Form

$$E^2 = t \cdot \frac{\vartheta}{2\pi} \frac{\mathfrak{a}}{a} \frac{E^2}{A^2} \frac{Q}{u} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (155).$$

Man erhält günstige Verhältnisse für

$$t^2 = 19 \text{ und } \frac{A}{E} = \frac{2}{3}.$$

Ist wieder $\frac{\mathfrak{a}}{a} = \frac{10}{9}$, so findet man

$$\frac{\mathfrak{e}}{a} = 1{,}07778;$$

$$\operatorname{cotg}\alpha = 4{,}8509; \quad \alpha = 11^\circ\, 38'\, 54''.$$

$$\operatorname{cotg}\delta = 2; \quad \delta = 26^\circ\, 33'\, 54''.$$

$$m = 1{,}423; \quad v_e = 0{,}68826 \,.\, u.$$

Ohne Leitschaufeln sei wieder

$$\zeta_e = 0 \text{ und } \mu = 0{,}5$$

und ebenfalls

$$w = 0; \; h_e = 0 \text{ und } \zeta_e = 0{,}2.$$

Es wird alsdann

$$\varkappa = 0{,}67212.$$

Für $\vartheta = \pi$ ergiebt sich

$$E^2 = \sqrt{19} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{10}{9} \cdot \frac{9}{4} \frac{Q}{\sqrt{2g\frac{H}{\varkappa}}} = 0{,}56502 \frac{Q}{\sqrt{H}};$$

$$E = 0{,}75171 \frac{\sqrt{Q}}{\sqrt[4]{H}}.$$

Der starken Divergenz der Schaufeln wegen würde hier das dreistufige Schaufelsystem zweckmäßig sein, siehe Fig. 14. Alsdann ist $\sigma_e = 4\sigma_a$, und statt der Gl. (151) hat man

$$\frac{\mathfrak{e}}{a} = \frac{\mathfrak{a}}{a} - \left(\frac{\mathfrak{a}}{a} - 1\right) \frac{4 \,.\, \sin\delta}{\sin\beta} \frac{A}{E}$$

und

$$\frac{\mathfrak{e}}{a} = 0{,}97778.$$

Es ist alsdann

$$\operatorname{cotg}\alpha = 4{,}00074; \quad \alpha = 14^\circ\, 2'\, 1''.$$

Elftes Beispiel. Das Radgehäuse, Fig. 12, erweitert sich spiralförmig von dem Schluß bei β ausgehend in geradem Verhältniß zu dem zugehörigen Bogen so, daß in jedem Querschnitt die Geschwindigkeit des Wasserstromes $= c$, und der Querschnitt bei $\beta = 2\pi E \cdot e \cdot \frac{\mathfrak{e}}{e} \sin\alpha$ ist. Von da aus nimmt durch eine fernere Erweiterung bis zum Anschluß des Druckrohres die Geschwindigkeit bis w ab.

Die Schaufeln sollen gerade und

$$\alpha = 9^\circ\, 35'\, 38'' \text{ oder } \sin\alpha = \tfrac{1}{6},$$

$$\beta = 90 + 2\alpha, \; t^2 = 25 \text{ und } \frac{\mathfrak{a}}{a} = 1{,}227$$

gegeben sein.

Da $\sin 2\alpha = -\cos\beta$ ist, hat man wegen Gl. (66)

$$\frac{E}{A} = \frac{\cos\delta}{\sin 2\alpha}$$

und mit Hülfe von Gl. (27)

$$\frac{E^2}{A^2} = \frac{t^2 - 1}{4 \cos 2\alpha}\left(-1 + \sqrt{1 + \frac{8 \cos 2\alpha}{\sin^2 2\alpha\, (t^2 - 1)}}\right) \quad (156);$$

$$\frac{E}{A} = 2{,}4929 \text{ und } \delta = 34^\circ\, 57'\, 14''.$$

Vermittelst Gl. (64) ist

$$\frac{a}{e} = 1{,}4187.$$

Ferner:

$$\frac{\mathfrak{a}}{e} = \frac{a}{e}\left[\frac{\mathfrak{a}}{a} - \left(\frac{\mathfrak{a}}{a} - 1\right) \frac{\sin\delta}{\sin\beta} \frac{A}{E}\right] \quad . \quad . \quad (157),$$

liefert

$$\frac{\mathfrak{a}}{e} = 1{,}6623,$$

mit

$$\mu = 0{,}25; \; \zeta_e = 0{,}2; \; \zeta_a = 0{,}1; \; h_e = 0{,}1284 \,.\, H \text{ und } \mathfrak{w} = w.$$

Ferner die Rohrleitungswiderstände findet man nach Gleichung (119)

$$\varkappa\left(1 - \frac{h_e}{H}\right) = 0{,}8,$$

$\varkappa = 0{,}70896$ als hydraulischen Wirkungsgrad, und für $H = 9{,}215$ ist aus Gl. (16) und (118):

$$h = 13 \text{ und } u = 28{,}506; \quad w = 5{,}7012.$$

Für $Q = 12$ und $\vartheta = 3$ ist ferner wegen Gl. (73)

$$A = 1{,}1104; \quad E = 2{,}7692;$$

$$a = \frac{A}{\vartheta} = 0{,}3701;$$

$$e = 0{,}221;$$
$$c = 19{,}463; \quad c_e = 3{,}4346; \quad c_a = 6{,}97;$$
$$v_a = 20{,}32; \quad v_e = 1{,}29 \cdot v_a;$$
$$n = 70{,}07 \text{ pro Minute};$$
$$Z = 10.$$

Der Querschnitt des Saug- und des Druckrohres wird

$$= \frac{Q}{W} = 2{,}105 \text{ Quadratfuß},$$

und deren Durchmesser

$$= 1{,}6871 \text{ Fuß}.$$

Für zweiseitigen Eintritt, Fig. 13, wird

$$A = 0{,}785; \quad E = 1{,}958;$$
$$a = 0{,}262; \quad e = 0{,}167;$$
$$n = 99.$$

(Schluß folgt.)

Ueber Leuchtgas für kleineren Consum.*)

Von **Heinrich Stöß**.

Leuchtgas aus anderen Materialien als Steinkohlen zu machen, hat sich längst als Bedürfniß da herausgestellt, wo der Consum für Letzteres zu klein war, wo er z. B. unter 600 bis 1000 Cbkfß. (18,600 bis 31,000 Liter) pro Tag heruntergiug, so daß eine Steinkohlengasanlage mit einer Retorte nicht mehr genügend beschäftigt werden konnte. Die Gasbeleuchtung bietet für Fabriken im Großen und Ganzen so viele Vortheile und Annehmlichkeiten, daß keine andere Beleuchtungsweise, und sei sie selbst billiger, damit concurriren kann. Von Rübölbeleuchtung kann in Bezug auf Preis wohl hier nicht weiter die Rede sein, und die einzig concurrenzfähige Petroleum- oder Solarölbeleuchtung hat, für Fabriken namentlich, eine Menge Unzuträglichkeiten im Gefolge: die Umständlichkeit in der Herrichtung der Lampen, die Unzuverlässigkeit auf ruhiges Brennen, die Gefahr des Rußens, das Springen der Cylinder, welches die Lampe momentan unbrauchbar macht, die Empfindlichkeit gegen jeden Luftzug, welcher ein Erlöschen der Flamme, oder doch ein Beschlagen (Trübwerden) des Cylinders veranlaßt rc. Da eine sehr große Anzahl von Fabriken und sonstigen größeren Etablissements aber so gelegen ist, daß solche von der Gasfabrik einer benachbarten Stadt rc. ihr Gas nicht beziehen können, so lag für diese das Bedürfniß vor, sich dasselbe auf möglichst einfache Art, in möglichst kleinen, compendiösen, billigen Apparaten zu machen, auch wenn möglich ein Leuchtgas von hoher Leuchtkraft zu erzeugen, um mit einem möglichst kleinen Gasbehälter auszukommen. Durch diese Bedingungen war wieder die Auswahl der Materialien zur Gasbereitung bedingt und auf solche beschränkt, welche wenig Rückstand ließen, also in kleinen Retorten behandelt werden konnten, und dabei verhältnißmäßig viel und gutes Gas gaben, welches einer möglichst geringen Reinigung bedurfte.

Als solche Materialien kannte man ursprünglich wesentlich nur die ordinären Fette oder Oele, welche bereits 1815 zur Gasbereitung dienten und mit denen sogar Städte beleuchtet wurden; später (etwa 1820) wurde das Harzgas eingeführt, welches namentlich, weil es nicht einmal einer Reinigung bedurfte, für kleine Anlagen sich eignete. So waren diese beiden Materialien lange Zeit die Einzigen, welche wesentlich in Betracht kommen konnten; unter allen Umständen war aber das daraus dargestellte Gas sehr theuer, wenn man auch später die aus den Seifenwassern abgeschiedenen Fettsäuren verwendete, welche wesentlich billiger waren, als die anderen Fette.

Mit der Ausbreitung der Beleuchtung mittelst Kohlenwasserstoffen (Photogen, Mineralöl, Schieferöl und dann später Petroleum) ist diese Gasbereitung nun auch in ein ganz neues Stadium getreten. Bei der Darstellung der genannten Beleuchtungsmittel fanden sich nämlich als Nebenproducte eine nicht unbedeutende Menge von sogenannten „Paraffinölen", „Schwerölen" rc., für die man eine rechte Verwendung nicht finden konnte und welche sich, da sie aus Kohlenwasserstoffen bestanden, ganz vortrefflich zur Gasbereitung eigneten. Es entwickelte sich bald von verschiedenen Seiten her eine rege Thätigkeit, diesen Oelen (unter denen die bei der Darstellung des sogenannten raffinirten Petroleums aus dem rohen bleibenden Rückstande eine quantitativ große Rolle spielen) eine immer ausgedehntere Anwendung zur Gasbereitung zu verschaffen. Die Construction der Apparate konnte, nach den vorliegenden Mustern der Oelgasapparate, keine nennenswerthen Schwierigkeiten haben. Man hatte in den meisten Fällen mit fast sauerstofffreiem und schwefelfreiem Rohmateriale zu thun, so daß das Gas frei von Kohlensäure und Schwefelverbindungen war und man demnach nicht einmal die bei der Oelgasbereitung nöthige Kalkreinigung bedurfte. Eine kleine eiserne Retorte, ein Behälter, aus welchem das Oel rc. in die Retorte nachfließen konnte und ein ziemlich einfacher Condensator waren, verbunden mit dem Gasbehälter welcher ja, abgesehen von der Größe, für alle gleich blieb, in den meisten Fällen genügend und erfüllten, wenn auch in den mannigfaltigsten Formen construirt, doch leicht ihren Zweck. Von den in die Oeffentlichkeit gedrungenen dahin gehörigen Einrichtungen möge hier die ingeniöse Einrichtung zur Einführung des Oeles in die Retorte erwähnt sein, welche Professor Hirzel in Leipzig bei den von ihm zur Darstellung von Petroleumgas construirten Apparaten anwendet. Dieselbe besteht, wie auch auf Tafel III dieses Bandes dargestellt, aus einem Cylinder (Pumpenstiefel), in dem sich eine Art massiver Pumpenkolben, welcher durch Gewichte beschwert ist, öldicht bewegt. Beim Aufziehen des Kolbens, was mittelst eines leichten Flaschenzuges geschieht, füllt sich der Raum unter dem Kolben mit Oel, welches, sobald man den Kolben wieder der Einwirkung der Gewichte überläßt, durch ein mit Regulirbahn versehenes Rohr nach der Retorte gedrückt wird. Das Seil des Flaschenzuges wickelt sich um einen kleinen

*) Vergl. hierüber Bd. VI, S. 41; Bd. XI, S. 215 und 725 d. Z. D. Red. (Lo.)

Cylinder, welcher dadurch beim Niedergehen des Kolbens, wo sich das Seil abwickelt, in Umdrehung versetzt wird. Diese Umdrehungen wirken durch eine kleine Räderübersetzung in Zwischenräumen auf ein kleines Hämmerchen, welches auf eine Glocke schlägt, so daß durch Anschlagen der Glocke die Geschwindigkeit und Regelmäßigkeit des Niederganges des Kolbens und damit auch die Einströmung des Oeles in die Retorte angezeigt wird, und eine leichte Controle schon durch das Gehör gegeben ist. Im Uebrigen bietet der Hirzel'sche Apparat nichts wesentlich Neues oder Originelles. Wer sich indeß näher dafür interessirt, findet eine Zeichnung mit Beschreibung S. 92 d. Bds. dieser Zeitschrift und in der „Zeitschrift des österreichischen Ingenieurvereines", 1867, S. 191, woselbst auch die in der Dreher'schen Brauerei zu Kleinschwechat erhaltenen Resultate mitgetheilt sind, welche manchen anderen lobpreisenden Berichten gegenüber den Stempel der Unparteilichkeit zu tragen scheinen.

Man hat nun, namentlich in den letzten zwei Jahren, viel darüber gestritten, ob es zweckmäßiger sei, das lichtreiche Gas aus solchen Oelen und Fetten für sich allein zu brennen, oder es mit gewöhnlichem Steinkohlengas zu mischen. Für solches Mischgas trat namentlich auch Hr. Ingenieur Liebau*) aus Magdeburg auf, wurde dagegen von Anderen wieder bekämpft. Auch uns will es in keiner Weise einleuchten, neben eine Steinkohlengasanlage eine Fettgasanlage hinzustellen. Entweder ist nach den localen Verhältnissen das Fettgas billiger und dann mache man dieses, oder Steinkohlengas ist vortheilhafter und dann mache man Letzteres. Es ist auch an und für sich nach den analogen Erfahrungen mit den verschiedenen Leuchtgasen kaum als möglich anzunehmen, daß man durch Mischen eines bestimmten Quantums Steinkohlengas mit einem bestimmten Quantum Oelgas, z. B. Braunkohlenfettgas, und Verbrennen dieses Gemisches mehr Licht erzielen sollte, als die in dem Gemische enthaltenen Gase, jedes für sich verbrannt, zusammen ergeben würden, vorausgesetzt (was leider sehr selten, auch von Hrn. Liebau nicht genügend beachtet wird), daß jedes der Gase unter möglichst vortheilhaften Bedingungen verbrannt würde.

Wenn man überhaupt von sogenannten Mischgasen Etwas erwarten darf, so möchten Vortheile am Ersten auf dem von einigen Engländern (John Hamilton, George Mackenzie, Walker & Smith) mit verschiedenen Modificationen eingeschlagenen Wege zu erwarten sein. Diese sättigen Kohlen, welche schlechtes Gas liefern, bituminöse Schiefer, Braunkohlen (?) Torf 2c. mit stark kohlenstoffhaltigen Oelen und bringen diese Gemische in die Gasretorten. Wenn es auf diese Weise gelingt, permanente Gase aus solchen Oelen zu erzielen, welche zu viel Kohlenstoff enthalten, um für sich allein verwendet permanente brauchbare Gase darzustellen, wie z. B. die schweren Steinkohlentheeröle, mit anderen Worten: wenn es gelingt, den Wasserstoff und die leichten Kohlenwasserstoffe, welche das Gas aus den Schiefern 2c. enthält, mit dem gewissermaßen überschüssigen Kohlenstoffe der genannten Oele zu permanenten sogenannten schweren Kohlenwasserstoffen zu verbinden, dann möchten die genannten Verfahrungsweisen vielleicht der Beachtung derjenigen Gasfabriken zu empfehlen sein, welche gute Gaskohlen nur zu sehr hohen Preisen erhalten können; für den kleinen Betrieb, d. h. für die Beleuchtung einzelner Etablissements 2c. glaube ich nicht, daß diese Methoden eine Zukunft haben, da sie mit der Steinkohlengasfabrication die Größe der Apparate und die Umständlichkeit des Betriebes gemein haben, also nur da vielleicht eintreten könnten, wo auch diese am Platze wäre. Gleiche Bewandtniß hat es mit manchen Abfällen aus Fabriken, so z. B. mit dem trockenen Wollausputz der Streichgarnspinnereien, den Falzspänen der Gerbereien 2c. Sind Letztere von stark gefetteten Ledern, so liefern sie besseres Gas; ebenso auch der Fettwollausputz der Streichgarnspinnerei. Bei diesen Stoffen ist jedoch eine Reinigung wie bei Steinkohlengas nicht zu umgehen.

*) Vergl. Bd. XI, S. 725 d. Z.

Als im Großen und Ganzen richtig kann man annehmen, daß Gas aus solchen Abfällen nur da mit Vortheil dargestellt werden kann, wo diese als vollkommen werthlos gelten.

Es bleiben demnach als Rohmaterial für die kleineren Gasanstalten, wie wir sie hier im Auge haben, nur die Oele und Fette übrig, welche sich einerseits an unsere gewöhnlichen thierischen und pflanzlichen Fette, und andererseits an die dem Petroleum 2c. ähnlichen Kohlenwasserstoffe anreihen.

Von Ersteren sind wesentlich nur die aus Seifenwassern darzustellenden mehr oder minder festen oder flüssigen Fette resp. Fettsäuren in Betracht zu ziehen und verdienten mehr Beachtung, als sie im Allgemeinen genießen. Die Darstellung ist so außerordentlich einfach: ein Sättigen der Seifenwasser mit irgend einer Säure, wozu sich z. B. die zum Raffiniren des Rüböles verwendete Schwefelsäure (bis jetzt an vielen Orten als werthlos weggegossen) ganz vortrefflich eignet, Abschöpfen und Erhitzen der abgeschiedenen Fettschicht, um das mechanisch beigemengte Wasser zu entfernen, und die große Fabrication ist beendigt. Andere hierher gehörige Fette möchten wohl nur ganz ausnahmsweise zu Preisen zu beschaffen sein, welche eine Verarbeitung auf Leuchtgas gegenüber anderen Verwendungsweisen als lohnend erscheinen lassen könnte.

Von den den Kohlenwasserstoffen sich anschließenden Substanzen wären von inländischen in erster Reihe die aus Braunkohlen und bituminösen Schiefern gewonnenen Theere zu nennen. Man verwendet solche entweder direct in rohem Zustande, oder nachdem man in bekannter Weise daraus die werthvolleren Leuchtöle und das beste Paraffin abgeschieden hat. Welches Verfahren das vortheilhaftere, hängt natürlich von localen Verhältnissen und wesentlich von der Qualität des Theeres ab. Ebenso wird man sonst bei der Photogen-, Solaröl- und Paraffinfabrication abfallende Oele, letzte Producte, sogenanntes schwarzes Paraffinöl 2c. verwenden können.

Außer diesen haben wir noch wesentlich die sogenannten Petroleumrückstände, d. h. den theerähnlichen Rückstand, welcher verbleibt, wenn man von dem rohen Petroleum die zur Beleuchtung in Lampen brauchbaren Oele abdestillirt. Von den Petroleumrückständen, welche theils aus Amerika zu uns kommen, theils in europäischen Raffinerien dargestellt werden, ist häufig auch ein Theil der schwereren Oele, der sogenannten Paraffinöle, abdestillirt, so daß solche Rückstände in Bezug auf Zusammensetzung, Consistenz und Gasausbeute wesentliche Unterschiede zeigen.

Rohes Petroleum von der Qualität, wie es zur Darstellung von Leuchtölen, sogenanntem raffinirtem Petroleum dient, zur Gasfabrication zu verwenden, sollte eigentlich nicht leicht Jemandem einfallen, welcher die einschlägigen Verhältnisse kennt. Abgesehen davon, daß damit die vielgepriesene Ungefährlichkeit der Petroleumgasanstalten aufhörte und man an Stelle eines nur bei hoher Temperatur entzündlichen Rohmateriales ein sehr leicht entzündliches, sehr feuergefährliches setzte, so wird Gas aus rohem Petroleum immer theuerer zu stehen kommen, als wenn man dieses einer Petroleumraffinerie verkaufte und von ihr die Rückstände zurückkaufte. Außer dem amerikanischen Petroleum, welches bis jetzt in Deutschland weitaus die Hauptrolle spielte, ist noch auf die europäischen Steinöle hinzuweisen, welche, in Galizien schon seit längerer Zeit aufgeschlossen, jetzt auch in stetig wachsender Ausdehnung in der Krim, am Ural, im Kaukasus und, noch günstiger gelegen, an einzelnen am schwarzen Meere in der Nähe der Küste belegenen Punkten sich finden. Einzelne kleine Aufschlüsse, wenn auch bis jetzt ohne Bedeutung, sind auch in Württemberg und Hannover gemacht. Außer den Erdölquellen, welche für Beleuchtungszwecke benutzbare Oele liefern, wird man seine Aufmerksamkeit auch solchen Vorkommen von sogenannten Erdölen, Bergtheeren 2c. zuwenden können, die zu wenig flüchtige Oele halten, um für Lampen geeignete Producte zu liefern, aber doch für Gasbereitung sich eignen.

Was die Ausbeute an Gas aus den verschiedenen Oelen 2c. anbelangt, so ist sie sehr verschieden und variirt selbst bei gleichem Materiale nach der angewendeten Temperatur. Es ist daher zu beachten, daß man für ein gewisses Rohmaterial sich die geeignetste Temperatur auswähle und diese möglichst beizubehalten suche. Einige Versuche belehren leicht und rasch darüber, sowie über den relativen Werth verschiedener zur Auswahl vorliegender Rohmaterialien. Es ist über die Ausbeute in den letzten paar Jahren allerdings sehr viel „schätzbares Material“ in den verschiedenen Fachjournalen erschienen, leider ist aber eine Zusammenstellung desselben ohne Werth, da die verschiedenen Zahlen unter den verschiedensten Verhältnissen erhalten wurden und so einen Vergleich unter einander nicht zulassen. In der Regel nimmt man an, daß die Petroleumrückstände und Braunkohlenfette ca. 800 bis 1200 Cbkfß. (24,800 bis 37,200 Liter) Gas vom Centner liefern und daß dieses die drei- bis vierfache Lichtstärke des gewöhnlichen Steinkohlengases habe. Sehr wesentlich ist bei der Lichtstärke die richtige Auswahl der Brenner und die Einhaltung des für Letztere passenden Druckes.

Man gestatte mir hier darauf aufmerksam zu machen, wie sehr in dieser Beziehung auch bei der gewöhnlichen Steinkohlengasbeleuchtung gefehlt wird. Wenn man sieht, wie häufig große Etablissements mit Hunderten von Gasflammen nicht daran denken, durch Anbringen von Regulatoren, welche wenig Geld kosten, und durch richtige Auswahl der Brenner, was wenig Mühe macht, den möglichst vortheilhaftesten Gasconsum zu erzielen (Ersparnisse bis zu 25, ja 30 pCt. und mehr sind oft zu erreichen), da möchte man wohl manchmal den Kopf schütteln über die Aufmerksamkeit der darin thätigen Techniker, Ingenieure 2c. Doch dies nur beiläufig.

Man wird nach dem Gesagten wohl den Ausspruch gerechtfertigt finden, daß uns in der Gasbereitung aus den in anderer Weise nicht verwendbaren Kohlenwasserstoffen endlich das Mittel an die Hand gegeben, die Vortheile und Annehmlichkeiten der Gasbeleuchtung auch dahin zu bringen, wo es bis jetzt wegen der Kleinheit des Consums nicht möglich, d. h. allzu theuer war. Man stellt jetzt Gas zu Preisen, welche für gleiche Lichtstärke den Steinkohlengaspreis mancher kleineren Städte nicht nur nicht überschreiten, sondern oft noch hinter sich lassen, selbst an Orten her, deren Minimalconsum bis auf 40 und 30 Brennstunden pro Tag heruntergeht.

Es wird einerseits Sache unserer Ingenieure und Fabricanten sein, durch einfache und preiswürdige Apparate die Consumenten zu Anlagen zu veranlassen, und andererseits die unserer Petroleumraffinerien, Photogenfabriken, Theerschweelereien 2c. durch möglichst billiges Rohmaterial den Consum und damit ihren Gewinn zu heben. —

Es bliebe mir noch übrig, einige Worte über die Beleuchtung mit sogenannter „carbonisirter Luft“ (Luftgas, Naphtagas, Leuchtgas ohne Feuer 2c.) zu sagen. Durch den colossalen Verbrauch an Petroleum ist man dahin gekommen, die flüchtigsten Oele desselben, welche ein specifisches Gewicht von nur 0,620 bis 0,640 haben und deren Siedepunkte bei 50° C. und selbst darunter liegen, in größeren Quantitäten zu erhalten und bringt solche unter den Namen „Gasoline“, „Petroleumäther“ 2c. in den Handel. Man hat daher die schon früher mit den flüchtigsten Oelen des Steinkohlentheeres gemachten Versuche wieder aufgegriffen, und stellt durch Sättigen von gewöhnlicher atmosphärischer Luft mit den Dämpfen dieser Oele ein Leuchtgas dar, welches, wenn der richtige Sättigungspunkt getroffen ist, ein sehr schönes weißes Licht giebt, welches bei einem Consum von 1½ Cbkfß. (46 Liter) pro Stunde bis zu 14 bis 16 Lichtstärken (6er Stearin) steigt, bei ungenügender Sättigung aber rasch nachläßt. Man hat nun zwar durch sinnreiche, mehr oder minder complicirte Einrichtung der Carburateure, d. h. der Vorrichtungen, in denen die Luft mit den „Gasolin“-Dämpfen gesättigt wird, versucht, eine möglichst gleichförmige Sättigung zu erzielen und namentlich dem Uebelstande auszuweichen, daß die flüchtigsten Theile des „Gasolins“ zuerst allein verdampfen und dann nur schwerer flüchtige Oele zurückbleiben, und hat diese Aufgabe auch ziemlich gelöst. Es würde mich bei der geringen Bedeutung, welche diese ganze Art der Beleuchtung hat, indeß zu weit führen, hier auf die Einrichtung der Carburateure näher einzugehen. Ein Apparat zur Darstellung von solchem Luftgas besteht demnach 1) aus einem einfachen Gasbehälter, welchen man durch eine einfache Luftpumpe oder sonstwie mit Luft füllt und welcher die nöthige Luft unter beliebigem Drucke liefert, und 2) aus dem Carburateur. Letzterer befindet sich bald neben dem Gasometer, bald ist er auch im Inneren desselben angebracht, und steht die darin befindliche Luft beständig mit dem Gasolin des Carburateurs in Verbindung. Ohne Zweifel ist die gesonderte Anbringung des Carburateurs weit vorzuziehen, weil er alsdann leichter zugänglich ist, doch erleichtert die Anbringung innerhalb des Gasometers in etwas die gleichförmige Sättigung.

Eine ingeniöse Einrichtung für solche Beleuchtung ist durch den amerikanischen Ingenieur H. G. Möhring (welcher auch das Vulcanöl in Europa einführte) hier eingeführt

worden. Bei derselben fallen Gasbehälter und Luftpumpe weg und sind durch eine Art Gasuhr ersetzt, welche mit der gewöhnlichen viele Aehnlichkeit hat. Denkt man sich die Trommel einer gewöhnlichen Gasuhr durch eine äußere Gewalt (Flaschenzug mit Gewichten ꝛc.) in einem ihrer gewöhnlichen Drehungsrichtung entgegengesetzten Sinne gedreht und zu gleicher Zeit die gewöhnliche Austritts-Oeffnung als Eingang für die Luft frei, die gewöhnliche Eintritts-Oeffnung als Ausgang mit dem Carburateur verbunden, so ist leicht einzusehen, daß man einen ganz continuirlichen, mittelst eines Regulators leicht unter einem bestimmten Drucke zu haltenden Luftstrom zur Verfügung hat, wenn man nur von Zeit zu Zeit die Gewichte aufzieht.

Es liegt auf der Hand, daß die „carbonisirte Luft", „Naphtagas", „Luftgas", oder wie man es sonst nennen mag, keineswegs ein permanentes Gas ist, wie die aus den Oelen und Fetten dargestellten, daß also dies bei einer bestimmten Temperatur hergestellte „Luftgas", wenn es durch lange Rohrleitungen geht, welche einer wesentlich niedrigeren Temperatur ausgesetzt sind, einen Theil seines Dampfes und damit seiner Leuchtkraft absetzen kann. Außerdem verbrennt das „Luftgas" am vortheilhaftesten bei sehr niedrigem Drucke, so daß schon dadurch allzugroße Leitungen unvortheilhaft werden. Wenn also das Luftgas sich für die Beleuchtung von größeren Fabriken ꝛc. nicht eignet, und unter allen Umständen theurer ist, als die anderen Gasarten, so wird es doch zweckmäßig seine Verwendung da finden können, wo der Gasverbrauch ein sehr kleiner und mehr vorübergehender ist, z. B. in Landhäusern, welche nur im Sommer bewohnt werden, in Sommerlocalen überhaupt, in Wohnhäusern, wo die Rohrleitung keinem großen Temperaturwechsel ausgesetzt ist ꝛc. Kurz, man wird sich eine Gasbeleuchtung an Orten schaffen können, welche sonst davon ausgeschlossen sind, da die Apparate außerordentlich einfach, ja bis zu einem gewissen Grade transportabel sind, die Behandlung durch jedes Dienstmädchen geschehen kann und der Staub, Schmutz ꝛc., welche immer mit einer Feuerung verbunden sind, wegfallen.

Dr. Wolpert's patentirter Rauch- und Luftsauger.

Die Rauch- und Luftsauger von Dr. Wolpert, über welche bereits Bd. XII, S. 796 Einiges mitgetheilt wurde, sind so construirt, daß sie die Oeffnung, über welcher sie angebracht sind, vollkommen gegen das Eindringen des Windes, Regens und der Sonnenstrahlen schützen und bei jedem Winde, sowie auch bei Sonnenschein, eine Luftverdünnung über und in dem Steigrohre, folglich ein Emporfließen der Luft und des Rauches durch dasselbe veranlassen, Luft und Rauch gewissermaßen emporsaugen.

Die saugende Wirkung beruht auf folgenden, durch Experimente leicht nachweisbaren physikalischen Vorgängen:

1) Ein Luftstrom, welcher eine feste Fläche trifft, prallt nicht zurück, sondern verfolgt, sich an derselben ausbreitend, die Richtung der Fläche. Ist die Fläche convex, so verlassen die Lufttheilchen zum Theile den Hauptstrom in den Richtungen der Flächentangenten, während der Hauptstrom die Fläche weiter verfolgt.

2) Ein Luftstrom, welcher an einer ruhigeren Luftmasse vorüber oder durch eine solche strömt, reißt die nächsten Theilchen der ruhigeren Luftmasse mit sich fort, bewirkt eine Luftverdünnung und folglich eine secundäre Strömung gegen den primären Luftstrom. Diese Wirkung wird noch erhöht, wenn der primäre Luftstrom veranlaßt wird, sich entsprechend auszubreiten.

Fig. 1

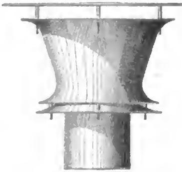
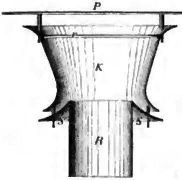


Fig. 2



Die beistehenden Holzschnitte Fig. 1 und 2 zeigen den Sauger in der Ansicht und im verticalen Durchschnitte skizzirt. R ist ein Rohr, welches auf dem Laternendeckel befestigt, beziehungsweise bis an den Schirm S in das Schornsteinmauerwerk oder den Dunstschlot eingelassen wird. Der Saugekessel K, in welchem vorzugsweise die Luftverdünnung entsteht, sitzt bei den gußeisernen Apparaten mit drei schmiedeeisernen Zapfenstiften auf dem Schirme S. Der Ring r hat den Zweck, bei schräg von oben eindringendem Winde zu verhindern, daß die Luftstrahlen tangential von dem oberen Theile der inneren Saugekesselwandung in die Rohrmündung hinabgelangen, und wirkt noch dadurch sehr vortheilhaft, daß die horizontal über ihn hingelenkten und sich ausbreitenden Luftstrahlen die Luft unterhalb des Ringes ansaugen. Die Deckplatte P ruht mittelst dreier Zapfen auf dem Saugekessel.

Obgleich bei der bedeutenden Länge der Zapfenstifte und dem großen Gewichte der einzelnen Theile der Wind diese

nicht leicht abheben kann, so gebietet doch die Vorsicht, die Stifte nach dem Aufsetzen des Apparates ein wenig nach außen umzubiegen.

Bei den Apparaten aus Blech werden die einzelnen Theile durch Schrauben oder Nieten an einander befestigt.

Es giebt zwar bereits eine Menge von festen und beweglichen Schornsteinanfsätzen, dessen ungeachtet dürfte es nicht überflüssig sein, auf einen neuen Apparat dieser Art einzugehen, da die sämmtlichen uns bekannt gewordenen Schornsteinaufsätze, auch der unlängst in vielen Zeitschriften abgebildete und als unübertrefflich empfohlene „Deflector" von Windhausen & Büssing in Braunschweig, bei gewissen Windrichtungen und Windstärken die Wirkung versagen, während der Wolpert'sche Rauch- und Luftsauger, an die Stelle jener Apparate gesetzt, immer günstig wirkte, worüber die angeführte Stelle der Zeitschrift Näheres ergiebt. Es haben dies jedoch nicht nur Experimente im Kleinen, sondern bereits zahlreiche Fälle im Großen nachgewiesen. Hunderte der Wolpert'schen Rauch- und Luftsauger sind in dem letzten stürmischen halben Jahre in und außer Deutschland bei Schornsteinen zur Anwendung gekommen, und noch ist uns kein einziger Fall bekannt geworden, wo sich der Apparat nicht bewährt hätte; wohl aber wurde uns vielfach mitgetheilt, daß durch dessen Anwendung das Rauchen vollständig beseitigt, der Zug der damit in Verbindung gebrachten Feuerungsanlagen auffallend verbessert worden sei.

Wir wollen dessen ungeachtet den Wolpert'schen Rauch- und Luftsauger nicht als ein Universalmittel gegen das Rauchen anpreisen; er wird die Fehler schlecht construirter oder schadhafter Oefen und Schornsteine nicht vollständig aufheben. Wenn weder Luftzug noch Sonne auf den Sauger einwirken, ist seine eigene momentane Wirkung gleich Null; er ist dann dem Austreten des Rauches nicht hinderlich, aber auch nicht förderlich. Und wenn düsteres, warmes, windstilles Wetter schnell auf große Kälte folgt, bei welcher die Schornsteine und anstoßenden Mauern stark abgekühlt wurden, so kann es beim Feueranmachen, namentlich wenn das Feuerungsmaterial nicht gehörig trocken und zerkleinert ist, auch bei einem Schornsteine rauchen, welcher einen Rauch- und Luftsauger trägt. Aber sicher ist es, daß dieser Apparat, soweit es überhaupt durch einen Schornsteinaufsatz möglich ist, die ungünstigen äußeren Einflüsse aufhebt und den Zug eines jeden Schornsteines verbessert, und zwar gilt Letzteres auch für solche Zeiten, in welchen Wind und Sonne fehlen. Da nämlich das Einregnen verhütet wird, so ist eine Ursache bedeutender Abkühlung, die Verdunstung des Regenwassers an den Schornsteinwänden, beseitigt. Ferner setzt sich in einem mit dem Sauger versehenen Schornsteine viel weniger Ruß an, weil die Schornsteinwandungen trocken bleiben, und weil kein abwärts gehender Wind den Rauch zurückstößt und abkühlt, vielmehr durch den bei Wind vor sich gehenden heftigen Zug Rauch und Ruß herausgerissen werden.

Es giebt viele Schornsteine, deren Feuerungen zwar nicht rauchen, welche aber, wenn sie einige Zeit nicht benutzt werden, die Zimmer mit einem unangenehmen und der Gesundheit nachtheiligen empyreumatischen Geruche erfüllen. Gegen diesen Mißstand ist der Rauch- und Luftsauger das beste Mittel. Daß bei neuen Häusern Rauch- und Luftsauger sehr viel zum Austrocknen der Schornsteine und der Räume selbst durch Vermehrung der ventilirenden Wirkung der Schornsteine beitragen, braucht kaum erwähnt zu werden.

Die Anwendung der Wolpert'schen Rauch- und Luftsauger ist demnach ohne Zweifel bei allen Schornsteinen ohne Ausnahme vortheilhaft.

Ebenso kann es bei Dunstschloten und Ventilationsröhren aller Art, welche Rauch, Dampf oder schlechte Luft abführen sollen, nur zweckförderlich sein, durch Anbringung des genannten Apparates die Nässe abzuhalten und die saugende Wirkung des Windes zu benutzen. In Betreff der Ventilationsröhren müssen wir aber auf Umstände aufmerksam machen, welche häufig nicht gehörig berücksichtigt werden, nämlich die Weite der Ventilationsröhren, sowie die Höhen- und Situationsverhältnisse. Wenn man z. B. verlangt, ein Luftsauger von 200^{mm} Rohrweite solle die Luft in einem Locale gehörig rein halten, wo oft 80 bis 100 Tabakraucher zusammen sitzen, oder über der kurzen Ventilationsröhre eines niederen Gebäudeflügels einen Luftsauger anbringt, während der dadurch zu ventilirende Raum mittelst eines im Hauptbaue liegenden hohen und weiten Schornsteines mit der äußeren Atmosphäre communicirt, so kann man bei so unrationeller Anwendung natürlich befriedigende Resultate nicht erzielen.

Vorzugsweise geeignet dürften die Wolpert'schen Rauch- und Luftsauger mit einer Rohrweite von 100 bis 150^{mm} für die Ventilation der Rauchcoupés der Eisenbahnen sein; und unterhalb dieser Sauger könnten vielleicht zweckmäßig die Lampen angebracht werden, so daß hierdurch zugleich die Flamme gegen Regen und Wind geschützt wäre. Der Sauger muß hier immer günstig wirken, weil die das Saugen veranlassende äußere Luftbewegung während der Fahrt stets vorhanden ist.

Noch nützlicher dürften diese Sauger als Verbesserungsapparate für Laternen sein, und zwar in allen Fällen, wo es darauf ankommt, daß an einem zugigen Orte oder überhaupt im Freien bei stürmischem Wetter eine ziemlich ruhig brennende Flamme erhalten oder doch deren Verlöschen verhütet werde. Hand- und Wagenlaternen, Straßen- und Signallaternen lassen sich leicht mit entsprechenden Saugern versehen.

Bei den Gaslaternen könnte durch Anwendung der Luftsauger viel Leuchtgas gespart werden; denn es ist klar, daß Gasflammen um so leichter verlöschen, je schwächer der Gasstrom, beziehungsweise der Gasdruck gegenüber dem Drucke der den Brenner umgebenden Luft ist. Wenn nun der Wind die Luft in der Laterne heftig preßt, wird der Gasstrom von geringerem Drucke in die Gasröhre zurückgedrängt; geschieht dieses auch nur momentan, so ist die Flamme verloschen und das Gas strömt dann unbenutzt aus. Gegen diesen Uebelstand giebt es zwei Mittel: eine bedeutende Verstärkung des Gasstromes, oder die Anwendung eines Apparates, welcher unter allen Umständen verhindert, daß der Wind eine Pressung auf die Luft in der Laterne ausübt. Welches dieser Mittel mehr Vortheile bietet, mögen die Directionen der Gasbeleuchtungsanstalten, die städtischen Verwaltungen u. s. w. entscheiden.

In Betreff des Schutzes der Laternenflammen im Allgemeinen versteht es sich von selbst, daß es mit dem Aufsetzen

eines Wolpert'schen Saugers nicht immer gethan ist; die Laterne muß natürlich an und für sich gut construirt und in gutem Zustande sein. Kann von den Seiten oder von unten der Wind in zu großer Menge oder direct gegen die Flamme gerichtet in die Laterne gelangen, oder steht z. B. bei Petroleumbeleuchtung der Cylinder so nahe am Sauger, daß die Luftverdünnung zu energisch und überwiegend auf den Zug im Cylinder wirkt u. s. w., so wird die Flamme trotz des aufgesetzten Saugers bei heftigem Winde verlöschen oder doch sehr unruhig brennen. Aber bei richtiger Anwendung wird das Resultat immer befriedigend sein.

Die im vorigen Jahre von Dr. Wolpert zu Kaiserslautern erfundenen Rauch- und Luftsauger sind feste Verbesserungsapparate für Schornsteine, Ventilationsröhren und Laternen. Sie werden auf dem Eisenwerke Kaiserslautern in den verschiedensten Größen angefertigt, und zwar von Gußeisen für Schornsteine, von Kupfer für Laternen, von Zink und Eisenblech für Dunströhren, Dunstschlöte der Malzdarren, Lagerkeller u. s. w. bis zu den größten Dimensionen.

Anleitung zur Berechnung der Dimensionen von Ventilationsröhren und Aufschlüsse über die verschiedensten Fälle findet man in dem Werke: A. Wolpert, „Principien der Ventilation und Luftheizung." Braunschweig, 1860.

Eisenwerk Kaiserslautern, im April 1869.

F. Euler.

Vermischtes.

Explosion durch Ammoniakgas.

Am 18. Februar erfolgte dieselbe in der chemischen Fabrik der HHrn. Kunheim & Co. in Berlin in einem gußeisernen Gefäße, in welchem Ammoniakgas über freiem Feuer aus einer breiartigen Flüssigkeit entwickelt wird. Seit länger als zwanzig Jahren ist eine größere Anzahl derartiger Apparate in steligem Betriebe, ohne daß ein ähnlicher Unfall bisher vorgekommen ist. Bei allem Schaden, welcher an dem Apparate selbst, an dem Gebäude, in welchem er stand, und an in der Nähe befindlichen Producten verursacht wurde, ist doch zum Glücke keine Verletzung eines Menschen zu bedauern, obgleich die Sprengstücke weit umherflogen und viele Arbeiter in der Umgebung beschäftigt waren.

Die Untersuchung, zu welcher Schreiber Dieses bald nach der Explosion Gelegenheit hatte, ergab Folgendes:

Der zerstörte Apparat war ein Cylinder von 6 Fuß (1m,88) Durchmesser und 4½ Fuß (1m,41) Höhe, bei ¾ Zoll (20^{mm}) mittlerer ziemlich gleichförmiger Wandstärke. Das Gußeisen, vor vier Jahren aus der Königl. Gießerei in Berlin hervorgegangen, zeigte einen fast durchweg gesunden Bruch. Der obere etwa dritte Theil des Gefäßes war weggeschleudert, während der untere Theil mit etwa 2000 Pfd. Flüssigkeit unversehrt und ohne auch nur, dem sich aus der stehengebliebenen Einmauerung ergebenden Anscheine nach, im Moment der Explosion angehoben worden zu sein, stehen geblieben war. Vor der Explosion war das Gefäß mit 4000 Pfd. Flüssigkeit beladen. Sowohl der fehlende Theil derselben, als auch die centnerschweren Bruchstücke waren hauptsächlich nach einer Seite hin geworfen worden. An der entgegengesetzten Seite unmittelbar über dem ursprünglichen Niveau befand sich die Mündung eines mit einem Hahnverschlusse versehenen 3zölligen (78^{mm}) Rohres. Den Kegel, welcher mit einem Schraubenverschlusse nicht versehen war, fand man aus seinem Sitze herausgehoben, dagegen alle anderen Hähne verschlossen. Der die Aufsicht habende Arbeiter hatte vergessen, das Gasabführungsrohr zu öffnen, und darin war unzweifelhaft die erste Ursache der Explosion zu suchen.

In dem ganzen Thatbestande jedoch glaubte ich wieder eine Bestätigung der Kayser'schen Ansicht und die Gültigkeit derselben auch für andere Luftarten als Wasserdampf zu finden.

Wenn auch durch das vollständige Abschließen des Apparates während einer lebhaften Gasentwickelung eine nicht unbedeutende Spannung entstanden sein mag, so kann dieselbe doch bei Weitem nicht so hoch gewesen sein, daß dadurch die in dem sehr unebenen Bruchquerschnitte gegebene absolute Festigkeit, Letztere auch nur zu 20,000 Pfd. pro Quadratzoll (1460 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) gerechnet, hätte überwunden werden können.

Bei einer dem entsprechenden Spannung von mindestens 75 Atmosphären würde entweder der nur ½ Zoll (13^{mm}) starke etwas nach Innen gewölbte schmiedeeiserne Boden nachgegeben haben, oder eines der mit dem Gefäße verbundenen Bleirohre gesprungen, oder endlich Jenes in einer mit seiner Axe parallelen Richtung aufgerissen sein.

Die Spannung war aber jedenfalls hoch genug zum Herausdrängen jenes 3zölligen (78^{mm}) Hahnkegels. Dadurch entstand plötzlich eine bedeutende Oeffnung und Spannungsabnahme nicht nur im Gasraume, sondern auch in dem noch von der Flüssigkeit absorbirten Gase. Durch die augenblickliche Expansion des Letzteren wurde ein großer Theil der Flüssigkeit gegen die Decke, und besonders an die der entstandenen Oeffnung entgegengesetzten Seite geworfen und dadurch ein Stoß gegen den Deckel ausgeübt und der obere Theil des Cylinders abgesprengt, während die auf dem Boden verbleibende Flüssigkeit eine den Boden gegen den Rückstoß schützende Masse darbot.

Nach dem durch den Stoß entstandenen Risse kam erst die Expansivkraft des freigewordenen Gases ähnlich wie die auf ein Geschoß wirkenden Pulvergase zur Geltung.

Zur ferneren Verhütung eines ähnlichen Unfalles sind jetzt sämmtliche Ammoniakentwickler mit Sicherheitsventilen versehen worden.

R. R. Werner.

Patentcondensator ohne Luftpumpe.

(Hierzu Figur 1 bis 6, Tafel XI.)

Wie aus den zugehörigen Zeichnungen Fig. 1 bis 4, Taf. XI, welche den Condensator ohne Luftpumpe bei liegenden Corlißdampfmaschinen in Längen- und Querschnitt, Vorderansicht und Grundriß darstellen, hervorgeht, tritt der Dampf direct durch die Austrittscanäle a, a in den Condensator b, b, wo derselbe durch die Injectionsbrausen c, c, welche von einer doppeltwirkenden Kaltwasserpumpe mit Voreilung für jeden Hub gespeist werden*), condensirt wird und sich in dem unteren Raume d ansammelt. Der cubische Inhalt des Letzteren ist so berechnet, daß das Injections- und Condensationswasser denselben gänzlich füllen.

Gegen Ende des Kolbenhubes wird dieses Wasser durch die hinreichend großen Klappen e in einen Sammelkasten f gedrückt, von wo es beliebig abgeführt werden kann. Der Condensator ist ein doppeltwirkender, und wiederholt sich der Vorgang auf beiden Seiten.

Das zugehörige Diagramm, Fig. 5, bildet die Darstellung für einen Hub, und stellt der schraffirte Theil desselben die Compressionsarbeit bei Oeffnung der Klappen am Ende des Kolbenhubes dar, als Abweichung von der idealen Curve.

Diese Compressionsarbeit ist aber unter allen Umständen geringer, als der Kraftbedarf einer Luftpumpe, welche hier vermieden ist.

Zur Anwendung empfiehlt sich dieser doppeltwirkende Condensator ohne Luftpumpe speciell bei liegenden Corlißdampfmaschinen. Die Anordnung wird ganz wesentlich dadurch vereinfacht,

*) Die Druckräume dieser Kaltwasserpumpe sind wahrscheinlich von einander getrennt, und communiciren einzeln mit den Brausen c, c.
D. Red. (R. W.)

Fig 1

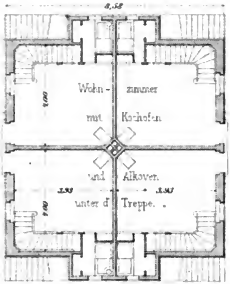
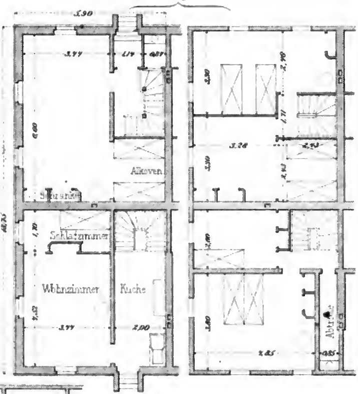
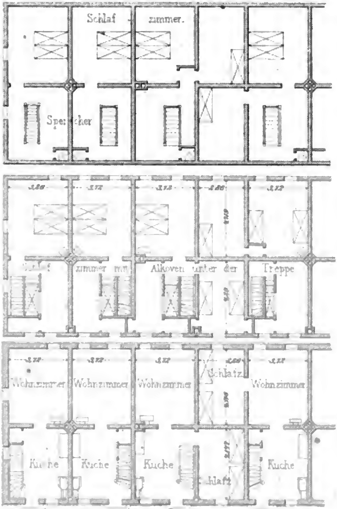


Fig 2



Grundrisse
aus den Arbeiterquartieren von
Kuchen.

Fig 3



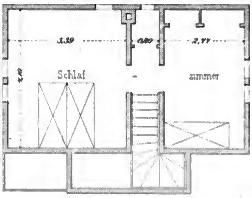


Fig 4

Kgl. Hof-Lith. [Name unclear], Burg Str. 6 Berlin

daß der Bewegungsmechanismus der Luftpumpe sowie diese selbst überflüssig gemacht ist*). Bei liegenden Woolf'schen Maschinen und bei variablem Condensationswasserquantum dient er zur Erzielung einer partiellen Condensation mit Umgehung aller Nachtheile, welche in einem solchen Falle bei den bisherigen Luftpumpen an den Tag treten; endlich bei Maschinen ohne Condensation zur Vermeidung von Kraftverlusten bei übergroßer Expansion durch die Endspannung unter der Atmosphäre, was bei geringer Inanspruchnahme einer Expansionsmaschine, welche ohne Condensation arbeitet, immer vorkommt, wie solches in dem Diagramme Fig. 6 durch den schraffirten Theil dargestellt ist.

Durch die höchst einfache und zweckmäßige Form leicht ausführbar gemacht, eignet sich dieser neue Condensationsapparat zugleich ganz vorzüglich als Gestelle zum Tragen des Dampfcylinders und wird in diesem Falle mit dem Maschinenfundamente gehörig verankert.

Pest. Paul Kozó,
Civil-Ingenieur.

*) Meistens läßt sich bei Anwendung einer Luftpumpe die Aufstellung einer Kaltwasserpumpe dadurch umgehen, daß man das Einspritzwasser durch den Condensator direct saugen läßt. In solchen Fällen würde sich die Vereinfachung darauf beschränken, daß eine Luftpumpe durch eine kleinere Kaltwasserpumpe ersetzt wird.

D. Red. (R. W.)

Das Staub'sche Arbeiterquartier in Kuchen (Württemberg).

(Hierzu Blatt 4.)

Unter dem Titel: „Beschreibung des Arbeiterquartieres und der damit zusammenhängenden Institutionen von Staub & Co. in Kuchen" ist von Hrn. Staub eine mit wohlausgestattetem Atlas versehene Denkschrift veröffentlicht worden, welche zunächst für die „Jury du nouvel ordre de recompenses" bei der Pariser Weltausstellung verfaßt, von dieser mit einem der großen Preise für Hebung des materiellen, sittlichen und geistigen Wohles der Arbeiter gekrönt worden ist. Veranlaßt durch diese ehrenvolle Auszeichnung und durch vielseitige Aufforderung aus den Reihen der Besucher der Ausstellung ist diese Denkschrift nachträglich der Veröffentlichung übergeben worden. Wir glauben, daß bei der großen Theilnahme, welche zur Zeit in allen Kreisen den Bestrebungen zur Hebung des Arbeiterstandes zugewendet wird, und namentlich bei der hervorragenden Bedeutung der Arbeiterwohnungsfrage, eine kurze Wiedergabe des Hauptinhaltes dieser Denkschrift gerechtfertigt erscheint.

Die Hhrn. Staub & Co. gründeten vor etwa zehn Jahren ein großes Etablissement für Baumwollspinnerei bei Kuchen in der Nähe von Geißlingen, in einer Gegend, wo es an einer für Fabrikwesen geeigneten Arbeiterbevölkerung vollständig mangelte. Es mußten daher die Arbeiter für die neue Fabrik einestheils aus der dortigen Landbevölkerung entnommen, zum Theil aus entfernteren Industriekreisen herbeigezogen werden. Die Aufgabe der Fabrikbesitzer war nun, aus diesen zum Theil rohen und wenig gezügelten, zum Theil unstäten Elementen sich einen heimischen, seßhaften Arbeiterstand zu erziehen. Die bunt zusammengewürfelte Menge mußte allmälig an Fleiß, Ordnung und gute Sitten gewöhnt, also geistig herangebildet werden, um der Fabrik tüchtige intelligente Arbeiter zu liefern; gleichzeitig mußte aber auch die materielle Lage der Leute derartig gestaltet werden, daß dieselben mit ihrem Loose zufrieden sein konnten. Die Bestrebungen für das leibliche und geistige Wohl der Arbeiter gingen somit Hand in Hand mit den Interessen der Fabrik zur Beschaffung eines treuen, leistungsfähigen Arbeiterpersonales.

Unter den Mitteln zur Erreichung der genannten Absichten erkannte man in erster Linie die Herstellung ausreichender **Arbeiterwohnungen**. Man ging von dem richtigen Gesichtspunkte aus, daß man dem Arbeiter, wenn er sich heimisch fühlen sollte, zunächst eine gesunde und verhältnißmäßig bequeme Wohnung bieten müsse, welche ihm eine geordnete Häuslichkeit und ein abgeschlossenes Familienleben gestattet. Ein Arbeiter, welcher Geschmack an seiner Häuslichkeit findet, in welchem die Liebe zum Familienleben erwacht ist, wird einestheils wenig Neigung in sich fühlen, seine Lage ohne Noth zu wechseln, er wird andererseits gerade durch das Familienleben auf die Bahn der guten Sitten, des Fleißes und der Sparsamkeit geführt werden. Unter den weiteren Mitteln zur sittlichen Entwickelung des Arbeiterstandes erachteten die Besitzer von Kuchen als vorzugsweise wirksam die Förderung allgemeiner **Reinlichkeit**. In Folge dessen wurden Wasch- und Badeanstalten eingerichtet und den Arbeitern gegen geringe Entschädigung zur Benutzung überlassen; für Aufrechthaltung der Ordnung und Reinlichkeit in den Wohnungen sorgte man durch specielle Verordnungen und strenge Controle. Sodann richteten die Fabrikherren ihr Augenmerk auf die Pflege und Erziehung der Jugend durch Einrichtung guter **Verwahr- und Lehrschulen**. In weiterer Consequenz wurde dem Bedürfnisse der Erwachsenen nach Erholung und Beschäftigung in den Mußestunden in angemessener, gleichzeitig bildender und belehrender Weise Rechnung getragen. Es entstanden allmälig allerlei Vereine, Musik-, Gesang-, Turn-, Lehrvereine u. s. f., welche die Arbeiter und deren Angehörigen in den freien Stunden zusammenführten. Gleichzeitig wurden Spar- und Krankencassen eingerichtet; zur Sicherung des Etablissements sowie des Arbeiterquartieres wurde eine Feuerwehr organisirt, u. dgl. m. Damit auch die Gelegenheit zu einer bescheidenen materiellen Erholung nicht fehle, wurde für die Arbeiter und die Angestellten des Etablissements eine Restauration gebaut.

Alle diese Institute entstanden theils direct durch die schöpferische Kraft der Hhrn. Staub & Co., theils auf Veranlassung und mit Unterstützung derselben, immer aber unter specieller Aufsicht und Controle. Da überhaupt das ganze Arbeiterquartier zu Kuchen mit allen dazu gehörigen Institutionen nur durch den Willen eines Einzelnen und fast gänzlich ohne Zuthun der dadurch betroffenen Arbeiter geschaffen wurde, kann es nicht Wunder nehmen, daß sich auch der Einfluß des Einzelnen in weitgreifendster Weise geltend machte. So wurde nicht nur die Thätigkeit der Arbeiter in der Fabrik durch eine ausgedehnte strenge Fabrikordnung mit einem Systeme von Strafen geregelt, die Beeinflussung erstreckte sich auch auf das Leben in den Häusern, auf die Einrichtung und Controle von Haushaltungsbüchern; selbst die Vergnügungen und Unterhaltungen der Arbeiter in den Freistunden wurden unter Statuten und Reglements gebracht. Die in der Denkschrift als Beilagen aufgeführten verschiedenen Verordnungen geben ein anschauliches Bild einerseits von der fast väterlichen Fürsorge der Hhrn. Staub & Co., andererseits von einem Abhängigkeitsverhältnisse der Arbeiter gegenüber den Fabrikherren, welches wenig nach dem Geschmacke selbstbewußter, an freiere Regungen gewöhnter Arbeiter sein dürfte, immerhin aber unter den dortigen Verhältnissen am Platze sein mag.

Es würde zu weit führen, die einzelnen im allgemeinen Interesse errichteten Anstalten des Staub'schen Arbeiterquartieres einer eingehenden Besprechung zu unterziehen, zumal man dergleichen gemeinnützige Einrichtungen auch wohl in anderen Arbeiterquartieren in gleicher Vollkommenheit findet; wir wenden uns daher zu einer kurzen Besprechung der eigentlichen Arbeiterwohnungen selbst.

Zunächst einige Worte über die Situation des Arbeiterquartieres. Die zu demselben gehörenden Häuser gruppiren sich in der Nähe der Fabrik um einen freien Platz, welcher mit hübschen Anlagen und Baumpflanzungen ausgestattet und mit Ruhebänken besetzt ist und so den Arbeitern und deren Familien zur Erholung dient. Die eine Seite des Platzes zunächst der Fabrik wird von dem größten Gebäude des Quartieres, dem Wasch- und Badehause begrenzt; ein neben demselben befindliches Gebäude enthält die Restauration. Gegenüber dem Badehause erhebt sich ein Gebäude, welches die Schule, sowie Lese- und Krankensäle umfaßt. Die zwei übrigen Seiten des viereckigen Platzes werden von den eigentlichen Arbeiterhäusern ausgefüllt und zwar von den Miethhäusern, während sich in der Verlängerung einer dieser Seiten Wohnhäuser erheben, welche im Besitze von Arbeitern sind. Den Schluß dieser Verlängerung bildet ein Haus für Bäckerei.

Alle Wohnungen waren ursprünglich Miethwohnungen, indessen ist man in letzterer Zeit auch dazu übergegangen, den Arbeitern die Erwerbung eigener Häuser zu gestatten, allerdings mit gewissen Beschränkungen, dahin zielend, daß nie Andere als Arbeiter der Fabrik in den Besitz solcher Häuser gelangen können. Im Uebrigen stehen die Hauseigenthümer gerade so unter den Verordnungen, welche für das Arbeiterquartier gelten, wie die Miether.

Die Arbeiterhäuser sind nach den verschiedensten Systemen gebaut, wobei man sich die Erfahrungen anderer Arbeiterquartiere,

so namentlich der von Mühlhausen bestens zu Nutze machte. Die Wohnungen wechseln je nach Bedürfniß und Anspruch an Größe und Einrichtung; überall aber leuchtet das Bestreben vor, gesunde und soviel wie möglich bequeme Wohnungen zu schaffen. Die Größe derselben ist meist reichlicher bemessen, als man sonst findet und als sich der Arbeiter aus eigenen Mitteln ermöglichen kann. Die meisten Wohnungen enthalten vier, einige sogar fünf und sechs Räume, nur wenige, welche ausdrücklich für kleine Familien bestimmt sind, führen drei oder zwei Piecen. Die meisten Häuser haben eine Verticaltheilung, so daß immer die Räume derselben Wohnung übereinander liegen. Diese Räume sind dann durch Treppen innerhalb der Wohnung untereinander verbunden, so daß mit der Hausthüre die ganze Wohnung abgeschlossen ist. Nur in wenigen Häusern haben mehrere Wohnungen gemeinschaftliche Flure und Treppen.

Was die Bauart der Häuser betrifft, so sind alle Gebäulichkeiten im Erdgeschosse massiv und in den weiteren Etagen von Ziegelfachwerk errichtet. Durch diese Bauweise, welcher die überhängenden mit Dachziegeln eingedeckten Dächer entsprechen, erhalten die Häuser ein durchweg anziehendes geschmackvolles Aussehen. Zu jeder Wohnung gehört ein vor derselben befindlicher kleiner Garten, ferner ein abseits errichteter Holzschuppen. Im Inneen sind die Häuser wohnlich, ja behaglich eingerichtet. Jede Wohnung hat innerhalb derselben ein eigenes Closet mit dicht geschlossener Grube, so daß jeder üble Geruch vermieden ist, ferner einen gewölbten Keller. Die Zimmer sind gegypst und bis zur Höhe der Fensterbrüstung getäfelt, dabei mit thönernen oder eisernen Oefen versehen. Mit besonderer Vorliebe sind überall, wo es nur anging, Wandschränke angebracht. Die Küchen haben geschlossene Kochherde und sind mit Spültischen, Spülsteinen und Speiseschränken ausgestattet. Die Fenster der Wohnungen können im Winter durch Doppelfenster geschützt werden. Die lichte Etagenhöhe der Wohnungen wechselt von $2^m{,}_{50}$ bis $2^m{,}_{86}$.

Unter den verschiedenen Grundrissen, welche beim Baue der Arbeiterhäuser in Anwendung gekommen sind, mögen nachfolgend einige skizzirt werden.

Fig. 1 der beigefügten Tafel stellt den Grundriß einer Gruppe von vier Wohnungen dar, welche für ganz kleine Familien bestimmt sind, die sich indessen gerade durch zweckmäßige Einrichtung vortheilhaft auszeichnen. Jede Wohnung hat ein Wohnzimmer im Erdgeschosse, mit Kochofen zur Zubereitung der Speisen, daneben in einem kleinen Ausbaue Verschläge für Küchenschrank, Spültisch u. s. w. In der Etage befindet sich das Schlafzimmer, ebenfalls mit Verschlägen für Abtritt, Kleiderschränken rc. versehen. Unter der Treppe, welche vom Erdgeschosse zum Schlafzimmer führt, ist noch ein Alcoven zur Aufnahme eines Bettes abgeschlagen; und so ist bei verhältnißmäßig geringem Raume für alle Bedürfnisse einer Haushaltung Sorge getragen. Der Eingang zu dem gewölbten Keller findet von außen Statt. Dieser Grundriß läßt sich seiner Raumersparniß und der Billigkeit der Ausführung wegen für kleine Verhältnisse wohl empfehlen.

Der Grundriß Fig. 2, ebenfalls eine Gruppe von vier Wohnungen repeäsentirend, ist dem Arbeiterquartieee von Mühlhausen entlehnt, allerdings mit einigen kleinen Aenderungen, namentlich betreffs der Einschaltung von Wandschränken. Jede der Wohnungen enthält Küche, Wohnzimmer und drei Räume zu Schlafgelassen; außerdem natüelich Keller. Die specielle Einrichtung wird aus der Skizze Fig. 2 zu ersehen sein.

Fig. 3 zeigt die Anlage eines Hauses, welches fünf Arbeiterwohnungen enthält, nach Art des Grundrisses indessen durch Verlängerung auf eine beliebige Zahl ausgedehnt werden kann. Es reiht sich eine Wohnung an die andere, derartig, daß immer zwei einen gemeinschaftlichen Giebel haben. Bei dieser Verticaltheilung befinden sich die Räume derselben Wohnung in mehreren Etagen übereinander. Der Eingang geschieht durch die Küche, hinter welcher sich das Wohnzimmer anschließt; darüber in der Etage und der Dachetage liegen dann drei resp. vier Schlafzimmer. Nur die vordere Hälfte des Gebäudes, also der Theil unter den Küchen ist mit Keller versehen, die nach hinten gelegenen Wohnzimmer sind nicht unterkelleet.

Als letztes Beispiel sei noch der Grundriß Fig. 4 erwähnt, welcher ein kleines Arbeiterhaus mit einer Wohnung aus vier Räumen bestehend darstellt. Ein kleiner Anbau giebt Raum für Treppenhaus und Abtritt und umschließt gleichzeitig den Holzschuppen, welcher bei den anderen Wohnhäusern getrennt vom Hause situirt ist. So sehr ein solches Einzelhaus sich auch der Vorliebe der Arbeiter, namentlich aus der ländlichen Bevölkerung, erfreut, so wird sich seiner größeren Verbreitung in Arbeiterquartieren immer der verhältnißmäßig höhere Preis entgegenstellen, gegenüber den Wohnungen, welche gemeinschaftliche Mauern, resp. Dächer haben. Aus diesem Grunde ist auch wohl in Kuchen nur ein Exemplar dieses Beispieles vorhanden.

Wenn man bei Arbeiterwohnungen von allgemein gültigen Musterhäusern überhaupt nicht reden kann, da bei der Wahl der Bauweise immer Klima, Sitten und Gewohnheiten und vor allen Dingen die Mittel, welche zu Gebote stehen, entscheiden werden, so kann man natürlich auch die einzelnen Häuser des Kuchener Quartieres nicht geradezu als Mustervorlagen für alle Fälle empfehlen. Dagegen wird das Arbeiterquartier der HHen. Staub & Co. bei der vorzüglichen Durchführung der verschiedenen Wohnungssysteme, welche dort in Anwendung gekommen sind, und bei der wohldurchdachten sorgsamen Ausstattung der einzelnen Wohnungen immer ein ergiebiges Feld zum Studium der Arbeiterwohnungsfrage abgeben. Dr.

Technische Literatur.

Feuerungen.

Feuerung von Raymondière. (Hierzu Figue 4 bis 6, Tafel VIII.) —

Die Feuerung von Raymondière, welche im „Génie industriel", 1868, S. 169, beschrieben ist, sucht die Rauchverbrennung durch Anwendung eines Doppelrostes zu erreichen, welcher auf eigenthümliche Weise angeordnet ist. Wie die Skizzen in Fig. 4 bis 6 auf Taf. VIII, von denen letztere Figur eine Darstellung des eigentlichen Rostes in vergrößertem Maßstabe ist, zeigen, ist zwischen dem gewöhnlichen Planroste a und der Feuerbrücke ein verticaler Canal i angebracht, welcher unten durch einen beweglichen Rost b geschlossen ist. Letzterer besteht aus im Winkel gebogenen Roststäben, welche durch die Warzen d,d in gehöriger Entfernung gehalten weeden und auf den Rädern g,g ruhen. Mittelst Letzterer kann dieser Rost auf der Schienenbahn h zur Reinigung u. s. w. nach vorn gezogen werden. Die durch eine Zugstange l mit Handgriff m bewegliche Klappe k dient dazu, den Canal i nach Erforderniß des Betriebes zu verengen oder auch ganz zu schließen.

Die Roststäbe des Planrostes a haben noch die Eigenthümlichkeit, daß statt der sonst üblichen Nasen an den Enden und in der Mitte der Roststäbe eine größere Zahl kleinerer Ansätze c,c angebracht ist, wodurch der Erfinder eine bequemere Lufteirculation zwischen den Roststäben hervorbringen will.

Der Betrieb der Feuerung geschieht nun in der Weise, daß die zu Coks abgebrannten Kohlen von dem Planroste a auf den beweglichen Rost geschoben werden, auf welchem sie mit Luftüberschuß verbrennen und den aus den frisch auf den Rost a geschütteten Kohlen entwickelten Gasen noch eine Menge hoch vorgewärmter Luft zuführen. Während der ersten fünf oder sechs Minuten nach dem Aufgeben soll nun zu diesem Zwecke die Klappe k ganz offen sein, danach aber allmälig geschlossen werden, um die Verbeennung der Coks auf dem beweglichen Roste zu verlangsamen. Nöthigenfalls kann die Klappe auch ganz geschlossen werden, sobald der feste Rost eine rauchfreie Verbrennung zeigt. Diese Führung des Feuers wäre nun ganz rationell zu nennen, doch wird es, wie auch schon C. Schinz in seiner Kritik dieser Feuerung in Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 189, S. 39, hervorhebt, für den Heizer sehr schwierig sein, mit der Klappe so zu arbeiten, daß keine Wärmeverluste durch übermäßigen Luftzutritt stattfinden, da die Farblosigkeit der Verbrennungsproducte allein noch kein Zeichen für eine ökonomische Ausnutzung des Brennstoffes ist.

Raymondière schlägt nun noch eine andere Art mit dem Roste zu arbeiten vor, welche eine ganz besondere Geschicklichkeit des Heizees in Anspruch nehmen dürfte. Nach derselben sollen die frischen Kohlen auf den beweglichen Rost gegeben weeden und zwar durch den Canal i, sobald der obere Rost gut durchgebrannt und rauchfrei ist. Der Heizer hätte also in diesem Falle die Kohlen so über den Planrost fortzuschleudern, daß sie in den Canal i und von da in den fahrbaren Rost fallen.

Die Hauptschwächen der Feuerung sind aber die der Flamme und Hitze ausgesetzten beweglichen Theile des Rostes. Wie lange

bei schwefelreichen Kohlen die Klappe k, nach Schinz der lobenswertheste Theil der ganzen Construction, halten wird, kann sich jeder Sachverständige selbst denken, und daß der fahrbare Rost nicht lange fahren wird, haben ähnliche bewegliche Constructionen zur Genüge ergeben.

Auch die von unserer Quelle gerühmte bessere Luftcirculation zwischen den Stäben des Planrostes dürfte durch die fast unmöglich gemachte Reinigung des Rostes von unten mehr als aufgewogen werden. R. Z.

Neuere Strecköfen für Tafelglas. (Hierzu Figur 8 bis 10, Tafel X und Figur 7 bis 10, Tafel XI). —

Im Anschlusse an die Bd. XI, S. 341 gegebene Darstellung des Streckofens von Dillinger bringen wir hier die Beschreibung von zwei neueren Constructionen, welche zum Theile eine Ersparniß an Raum, zum Theile bezwecken wollen, daß die gestreckte Tafel nicht so oft aufgehoben zu werden braucht, als bei den früheren Constructionen. Beide unterscheiden sich dadurch wesentlich von dem Dillinger'schen und auch von dem gebräuchlichen Canalstreckofen, daß die Tafeln nicht wie bei diesen mehrere übereinander geschichtet, sondern einzeln durch den Kühlcanal transportirt werden. Unserem Referate legen wir für den Ofen von Bievez das „Bulletin de la Société d'Encouragement", 1868, S. 207, für den von P. Flamm die „Annales du Génie civil", 1869, S. 36 zu Grunde.

Der Streckofen von D. Bievez in Haine-Saint-Pierre, welcher bereits in mehreren belgischen und französischen Glashütten arbeiten soll, ist auf Taf. X in Fig. 8 bis 10 in Grundriß, Längen- und Querschnitt dargestellt. Derselbe hat einen mit eigenthümlichen Bewegungsmechanismen versehenen Kühlcanal, welcher die Kühlzeit merklich abkürzt und nach dem Berichterstatter unserer Quelle das doppelte Aufnehmen der gestreckten Scheibe vermeiden soll. In dem Kühlcanale ist eine Reihe von Rahmen C, C.. angebracht, welche sich in Falzen im Mauerwerke auf und nieder bewegen lassen, und zwar können vermittelst der Zugstangen F sämmtliche Rahmen zu gleicher Zeit gehoben werden. Das Untertheil jedes Rahmens trägt mehrere Rollen H, H.., in deren Rinnen sich ein System paralleler Stangen J, J.. führt, welche zum Fortbewegen der Tafeln dienen.

Bei der Arbeit wird der Wagen B (Streckwagen?) mit der gestreckten Tafel in den Kühlofen A geschoben und der Strecker hebt durch das Mundloch K mittelst einer kurzen Gabel die Tafel auf die Sohle des Kühlofens. Während nun die nächste Walze gestreckt wird, hebt ein Gehülfe durch die Kette G und die Zugstange F die Rahmen und mit diesen die Rollen und die darin laufenden Stangen J, J.., von welchen Letzteren nun die Scheibe getragen wird. Die Stangen sind am hinteren Ende des Ofens durch die Traverse J mit einander verbunden und können also gemeinschaftlich auf den Rollen nach hinten gezogen werden. Werden die Rahmen nun mit Hülfe der Contregewichte E, E.. wieder gesenkt, so treten Rollen und Stangen in die entsprechenden Vertiefungen der Ofensohle zurück, und die Tafel ruht wiederum auf der Letzteren, aber so weit mehr nach hinten, daß am Wagen Platz für eine neue Tafel wird. Die Stangen werden in ihre erste Lage geschoben. Bei einem neuen Anheben werden nun zwei Tafeln fortbewegt und so fort, bis die am Ausgange des Ofens angekommenen und gekühlten Tafeln abgenommen werden können. Der Ofen hat eine Länge von neun Tafeln, so daß diese also nach 25 bis 30 Minuten zum Ausnehmen kommen.

Wenn man nun auch zugeben muß, daß der Mechanismus zum Transportiren der Tafeln recht sinnreich ausgedacht ist, so wird man doch fragen müssen, worin denn die angegebene Ersparniß in der Handhabung der Tafel selbst besteht. Vorausgesetzt selbst, daß der Wagen B der Streckwagen ist, stellt sich gegen den Canalstreckofen keine solche Ersparniß heraus; bei diesem wird die Tafel vom Streckwagen auf den Kühlwagen gehoben, bei der vorliegenden Construction vom Streckwagen auf die Kühlröhrensohle; wo liegt da der Unterschied? Was ferner die gerühmte kurze Zeit zum Kühlen anbetrifft, so ist noch sehr die Frage, wie sich bei einer solchen Hetzjagd die Qualität des Glases stellen wird. Vor dem Diamant fühlt man sehr wohl den Unterschied zwischen einer Scheibe, welche zwei bis drei Tage im Auflehnofen und einer, welche nur etwa 15 Stunden im Canalstreckofen gekühlt ist; daß nur 25 Minuten gekühltes Glas nicht viel Elasticität haben kann, läßt sich wohl voraussetzen. —

Der gleiche Vorwurf einer überstürzten Kühlung kann dem Streckofen von P. Flamm gemacht werden, welcher in Fig. 7 bis 10, Taf. XI, abgebildet ist. Man sieht aus denselben, daß er im Wesentlichen ein Canalstreckofen ist, dessen Kühlröhre in den Boden hinein, statt darüber hinweg geführt ist. Es leuchtet ein, daß durch diese Anordnung, wo locale Verhältnisse sie gestatten, viel an Platz gespart werden kann.

Der Vorderofen A hat die gewöhnliche Construction, und geschieht seine Heizung, wie auch die des Hinterofens durch Generatorgase, welche in dem Generator E mit Treppenrost producirt werden. Die Verbrennungsluft tritt vom Schüraume K aus durch die Oeffnung M in einen unter dem Vorderofen in mehreren Windungen hingeführten Canal, durch die Oeffnung L in einen gleichen darüber liegenden und wird in der Kammer i mit dem Gase zusammengebracht, von wo die Flamme durch die Feuerlöcher o, o' und p in den Ofen tritt. n ist das Streckloch. Der Hinterofen enthält eine Drehscheibe J mit den beiden Geleisen G und H, welche durch das Getriebe xy mittelst der Kurbel r jedesmal eine halbe Umdrehung macht. Als Kühlraum dient der unter dem Schornsteine stehende Schacht C, welcher zwei je aus einem Paar endloser Ketten bestehende Aufzüge enthält. a, a' b, b' sind die Wellen der Kettenscheiben, je zwei Ketten sind durch die Stangen q, q' verbunden, diese Letzteren haben die Bunde e, e', auf denen die zu kühlende Tafel ruht. Die Bewegung der Kettenscheiben geschieht von der Kurbel r aus mittelst der Kette s, t das Getriebe u und die beiden Stirnräder v und w in der Weise, daß für jede halbe Umdrehung der Drehscheibe im Hinterofen die Stangen q, q' um 300mm niedergehen. Das Ausnehmen der gekühlten Tafeln erfolgt durch die Oeffnung g, deren Schieber h mit dem Schornsteinregister so verbunden ist, daß bei dem Oeffnen des Ersteren das Letztere sich schließt, so daß kein kalter Luftstrom eintreten kann.

Bei Beginn der Arbeit wird zunächst der Streckofen durch directes, dann durch Gasfeuer angewärmt, während ein Holzfeuer auf dem Steine f im Kühlschachte diesen erwärmt und zugleich den Schornsteinzug einleitet. Ist der Streckofen hinreichend warm, so wird das Holzfeuer ausgezogen und der Schieber h geschlossen. Der eine Streckwagen befindet sich bei F im Vorderofen, der zweite im Hinterofen bei H. Sobald die erste Tafel gestreckt ist, wird der Wagen von F nach G geschoben, die Drehscheibe halb herumgedreht und der Wagen von H nach F gezogen. Durch das Mundloch m hebt der Strecker mit einer Gabel die Tafel auf die Bunde e, e' der beiden obersten Stangen der Ketten. Kommt nun die zweite gestreckte Tafel in den Hinterofen, so wird J wieder gedreht, wodurch die zuerst übergehobene Scheibe um 300mm sich senkt und ein neues Paar von Stangen heraufkommt, um die zweite Scheibe aufzunehmen. Ist schließlich die neunte Scheibe aufgelegt, so ist die erste unten bei f angekommen und kann ausgenommen werden, was dann regelmäßig weiter erfolgt.

R. Z.

Chemische Technologie.

Ueber eine neue Eigenschaft der Schießbaumwolle bringen die „Chemical News" vom 4. December 1868 überraschende Mittheilungen, welche wir Bedenken tragen würden, unseren Lesern vorzuführen, wenn wir sie einer weniger zuverlässigen Quelle entnehmen sollten. Sie bestehen im Wesentlichen in Folgendem: Man hat beobachtet, daß die Schießbaumwolle, ebenso wie Nitroglycerin, mittelst eines durch eine Explosion veranlaßten plötzlichen Stoßes zum Explodiren gebracht werden kann und daß sie auf solche Weise viel schneller und mithin kräftiger explodirt, als bei einer Entzündung. Durch vor Kurzem angestellte Versuche ist es völlig erwiesen, daß, wenn man sich eines Zünders mit etwas Pulver bedient, Schießbaumwolle selbst an der offenen Luft mit einer zerstörenden Kraft zum Explodiren gebracht werden kann, welche der des Nitroglycerin nicht nachsteht. Große Blöcke von Granit und anderen sehr harten Gesteinen, sowie dicke Eisenplatten sind durch Schießbaumwolle zersprengt worden, welche einfach auf der Oberfläche lag — ein Erfolg, welcher Allen höchst unerwartet kommen muß, welche, wie es bisher allgemein geschah, annahmen, daß Schießbaumwolle ohne eingeschlossen zu sein gar keine sprengende Wirkung ausüben könne, sondern abbrenne, ohne einen Druck auf ihre Unterlage auszuüben. Ferner wurden lange Stränge aus Schießbaumwolle offen auf dem Boden neben starke Pallisaden gelegt und durch Zündhütchen von der Mitte oder von beiden Enden aus

zum Explodiren gebracht; die Wirkung war in der ganzen Länge dieselbe und so zerstörend, daß selbst unter den günstigsten Umständen die acht- bis zehnfache Menge Pulver nöthig gewesen wäre, um denselben Effect hervorzubringen. In Bergwerken und Steinbrüchen hat die Schießbaumwolle bei der neuen Behandlung dieselben Wirkungen wie das Nitroglycerin ausgeübt; es hat sich hierbei aber zugleich ergeben, daß, wenn sie auf diese Weise zum Sprengen benutzt werden soll, es gar nicht nöthig ist, die Ladung im Bohrloche zu verkeilen, weil sie vollständig auf einmal und so plötzlich verpufft, daß die Wirkung durch die Möglichkeit eines Entweichens aus dem Bohrloche kaum geschwächt wird. So erspart die Anwendung der Schießbaumwolle nach dem neuen Verfahren beim Sprengen den gefährlichsten Theil dieser Arbeit.

Unsere Quelle stellt Mittheilungen von Untersuchungen über die Sprengmittel im Allgemeinen in Aussicht, zu welchen Hr. Abel durch das an der Schießbaumwolle neu entdeckte Verhalten veranlaßt worden ist, und schließt mit der Nachricht, daß diesem Gegenstande in Woolwich und Chatham große Aufmerksamkeit an der Stelle gewidmet wird, zu deren Ressort die neue Entdeckung gehört.

Ls.

Bauwesen.

Der Civilbau. Eine Sammlung von Entwürfen zu Privat- und Wohngebäuden für Stadt und Land, in Grundrissen, Façaden, Profilen und Details für Architekten, Maurer und Zimmerleute, nach den verschiedensten Aufgaben und Bedingungen zusammengetragen, bearbeitet und herausgegeben von H. Kaemmerling, Architekten in Berlin. 12. Lieferung. Blatt 67 bis 72. Berlin, 1868. Nicolai'sche Verlagsbuchhandlung. —

Bezugnehmend auf die früheren Besprechungen des genannten Werkes in dieser Zeitschrift, Bd. VIII, S. 559, Bd. IX, S. 679 und Bd. XII, S. 48, in welchen sowohl dem Verfasser als dem Verleger für deren Arbeiten das verdiente Lob gezollt wurde, können wir mit Vergnügen dasselbe auch auf die vorliegende 12. Lieferung ausdehnen. Blatt 67 und 68 bringen die geometrischen und perspectivischen Darstellungen eines Familienbegräbnisses auf dem Dreifaltigkeitskirchhofe in Berlin, die folgenden zwei Blatt eines der neueren Wohnhäuser Berlins in der Mittelstraße in Grundriß und Ansicht, und endlich Blatt 71 und 72 die vollständige Einrichtung der Anlage einer Warmwasserheizung. Sämmtliche Zeichnungen sind in jeder Beziehung als werthvolle Musterblätter zu rühmen; der bündige Text genügt zur vollständigen Erläuterung, und ist besonders die ausführlich behandelte Beschreibung der Warmwasserheizungsanlage ein belehrender Beitrag zur Literatur dieses Zweiges.

Dm.

Brunnen-Gründung mit comprimirter Luft. (Hierzu Figur 1 bis 3, Tafel X. —

Bei der Gründung mit comprimirter Luft ist in den letzten Jahren das Bestreben bemerkbar gewesen, den Bedarf an Eisen, und somit einen wesentlichen Bestandtheil der Kosten, zu verringern. Während man im Anfang den gesammten Pfeiler vom unteren Ende bis über Wasser als eiserne Röhre behandelte, welche im Boden stecken blieb, hat man später den luftdichten Verschluß mit Eisenwänden auf eine Arbeitskammer reducirt, auf deren Decke Mauerwerk emporgeführt, bezüglich mit versenkt wurde. Endlich hat man auch die Bestandtheile der Arbeitskammer sowie die Steigröhren, nach Erreichung der beabsichtigten Fundamenttiefe, wieder zu entfernen gesucht, und durch Beton oder Mauerwerk ersetzt. Den weitgehendsten Fortschritt in dem erwähnten Bestreben zeigt wohl die Stettiner Eisenbahnbrücke, deren Fundirungsart auf der Pariser Ausstellung das bis dahin Neueste und Wohlfeilste auf diesem Gebiete aufwies*). Wir können unseren Lesern aber heute von einer ausgeführten Gründung berichten, wobei Arbeitskammer und Steigröhren aus Eisen von vornherein ganz weggefallen sind, wo es vielmehr gelang, das Mauerwerk eines röhrenartigen Pfeilers als luftdichten Einschluß zu benutzen. Es bildet dies Beispiel gewissermaßen eine Combination zwischen der Methode mit comprimirter Luft und der gewöhnlichen Versenkung von Brunnen. In der That ist sie auch zunächst aus der letzteren entstanden, nachdem man vergeblich versucht hatte, in ein steiniges Flußbett einen Brunnen, mit Hülfe von Baggerung in seinem Inneren, hinunter zu bringen.

Die betreffende Brücke befindet sich auf der Eisenbahn von Narbonne nach Perpignan, über den Fluß Tet unweit letztgenannter Stadt. Jeder Mittelpfeiler erhielt drei, jedes Widerlager neun Brunnen, von welchen jeder 2ᵐ inneren, 4ᵐ äußeren Durchmesser erhielt und durch eine Geröll-Schicht von 7 bis 8ᵐ Dicke zu versenken war. Das Bett des Flusses war zwar ausgetrocknet, aber diese Schicht noch vollständig mit Wasser durchzogen. Nachdem die Versenkung der Brunnen auf etwa 2ᵐ unter die Erdoberfläche gelungen war, zeigten sich die Bagger wirkungslos, obgleich verschiedene Veränderungen und Verstärkungen versucht wurden, um die groben und dichtgelagerten Geschiebe zu zertheilen und aufzuschöpfen. Ein Ausschöpfen der Brunnen, um Menschen hinunterzubringen, erwies sich ebenfalls wegen des starken Wasserzudranges durch die Gerölle als unthunlich. Der Bauführer, M. Lair, kam nun auf den Gedanken, das Innere des Brunnens mit Hülfe von comprimirter Luft vom Wasser zu leeren, und hierauf den Boden durch Menschenhand beseitigen zu lassen. Es wird ihm in der Zeitschrift, welcher wir diese Mittheilung entnehmen, nachgerühmt, daß er von Allem, was bis dahin auf dem Gebiete erfunden war, complet Nichts wußte, und die Methode thatsächlich neu erfand — nach unserer Meinung wohl entweder ein zweifelhaftes Lob, oder eine liebenswürdige Uebertreibung. Immerhin gebührt Hrn. Lair das Verdienst, den Versuch gewagt und geschickt durchgeführt zu haben, daß Mauerwerk allein als luftdichte Wandung eines bedeutenden Raumes benutzt wird.

In Fig. 1 auf Taf. X ersieht man die drei Brunnen eines Mittelpfeilers A, D, C, deren Mauerwerk beiläufig auf 2ᵐ unter und 4ᵐ über die Erdoberfläche reichte. Man beschäftigte sich nun zunächst gleichzeitig mit den beiden äußeren Brunnen, während der mittlere mit Hülfe eines Gerüstes F, E, als Unterlage einer kräftigen Luftpumpe G benutzt wurde. Eine Locomobile H von 6 Pferdestärken bediente die Luftpumpe, mittelst Riemenscheibe J und Kurbel M. Wie aus Fig. 2 und 3 hervorgeht, stand der zu versenkende Brunnen A auf einem Ringe E von dreieckigem Profil, zusammengesetzt aus Blechtafeln, bewaffnet nach unten mit einer Schneide, nach oben mit einem Winkeleisen C, und verstärkenden Stangen D. Das Mauerwerk bestand aus Bruchsteinen und ausgezeichnetem hydraulischem Mörtel. Auf den Kopf des Brunnens wurde ein Ring K aus I Eisen mit Hülfe von Klammern I und J und einer Cementschicht K, befestigt, hierauf eine Blechhaube F und endlich die Luftschleuse M aufgesetzt. Die Klappen der letzteren N und O, im Grundriß elliptisch 0,4 auf 0ᵐ,3, bestanden aus Blech mit Kautschukstreifen und wurden von unten nach oben durch den Druck der comprimirten Luft geschlossen. Zwei kleine Ventile dienten dazu, die Schleuse nach Belieben mit dem Brunnen oder mit der Atmosphäre in Verbindung zu setzen. Die Leitung zwischen Luftpumpe und Brunnen war zusammengesetzt aus Blechröhren von je 1ᵐ Länge und 0ᵐ,2 im Durchmesser, welche durch Kautschukmanschetten T, umgewickelte Schnüre und stählerne Ringe U vereinigt waren. Somit war die Luftleitung biegsam genug, um den Senkungen des Brunnens folgen zu können.

Nachdem zum Beginn der Arbeit die Luft im Brunnen comprimirt und das Wasser unter seinen Rändern hinausgetrieben war, stiegen vier Arbeiter hinein, von welchen zwei zu graben, einer die Fördereimer zu füllen und einer dieselben unter der Decke in Empfang zu nehmen und durch die Luftschleuse hinauszuschicken hatte. Drei dergleichen Eimer Y zugleich haben in der letzteren Platz. Die Arbeiten gingen im Ganzen regelmäßig von Statten, doch zeigten sich einige für andere Fälle lehrreiche Schwierigkeiten.

Die comprimirte Luft entwich doch stark durch die Fugen des Mauerwerkes, welches nicht von Anfang an auf Luftdichtigkeit hergestellt war. Ueberzüge von Cement halfen diesem Uebelstande wohl ab, aber bei jeder heftigen Bewegung der Brunnen entstanden wiederum feine Risse, welche nicht einmal leicht zu entdecken waren. Man entzündete deshalb eine stark rauchende Fackel im Brunnen; der Rauch, in die Risse gezogen, bezeichnete dieselben fein wie ein Pinsel, und es war nun leicht, sie mit Cement zu verstreichen.

Einmal entstand in der Liderung der Luftröhren plötzlich ein Riß, durch welchen die comprimirte Luft mit einem Knall in die Atmosphäre entwich. In diesem Augenblick sank aber auch, durch Reaction, der Brunnen plötzlich um 0ᵐ,1 hinunter. Die Erscheinung ist offenbar analog dem Mittel, welches der erste Erfinder

*) S. „Wochenblatt des Architekten-Vereines in Berlin", Jahrgang 1867. S. auch S. 185 d. Bds. d. Zeitschrift.

der Fundation mit comprimirter Luft, Dr. Pott in Amerika, anwandte, um seine hohlen Pfähle in den Boden zu treiben. Derselbe setzte das Innere des Röhrenpfahls plötzlich in Verbindung mit einem Luftreservoir, dessen Inneres zuvor extrahirt oder comprimirt war, um durch den Stoß, bezüglich Gegenstoß eines Luftstroms den Boden zu lockern. In Perpignan berechnet sich die Größe dieses Stoßes auf über 30,000 Kilogrm., d. h. der Brunnen wurde hinuntergetrieben mit einer momentanen Kraft von über 30,000 Kilogrm. Das Mittel wurde wiederholt mit gutem Erfolge angewandt, jedoch erst nachdem der Fuß des Brunnens auf seinem ganzen Umfange einigermaßen sicheren und gleichförmigen Boden erreicht hatte, weil sonst der Verband des Mauerwerks und die senkrechte Stellung des Brunnens hätten Noth leiden können.

Nach erfolgter Versenkung eines Brunnens wurde sein Inneres auf 2^{m} Höhe mit Beton gefüllt, die Haube abgenommen, und nun zu Tage vollends ausgemauert.

Wir denken, daß diese interessante Gründung an manchen Orten mit Nutzen nachgeahmt werden wird, wobei immerhin weitere Verbesserungen, insbesondere in der Förderungsweise des Materials zulässig bleiben.

(Nach „Annales du Génie civil", 1868, April.)

B.

Bergwesen.

Neumeier's Sprengpulver, über welches sich Bd. XI, S. 273 genauere Mittheilungen finden, hat bei dem Mansfelder Kupferschieferbergbau nach einem Berichte in der „Berg- und hüttenmännischen Zeitung", 1868, S. 354, die Probe gut bestanden, so daß seine Einführung bei dem Betriebe beschlossen war.

Lt.

Schiffbau.

Die Panzerfregatte „König Wilhelm" machte, wie „Engineer", 1869, Nr. 687, S. 156 berichtet, am 15. Februar d. J. ihre officielle Probefahrt zur Feststellung ihrer Geschwindigkeit in Gegenwart einer Commission von preußischen Seeoffizieren; das Resultat war ein überaus zufriedenstellendes, so daß einige Daten gewiß von Interesse sein werden.

Der „König Wilhelm" ist das stärkste und gewaltigste Panzerschiff der Welt (die Engländer möchten natürlich ihren eigenen „Hercules" für ein wenig stärker ausgeben), sowohl was die Dimensionen seines Panzers, was seine Maschinenkraft, seine Geschwindigkeit, seinen Kohlenraum, als auch seine Geschützbewaffnung betrifft. Der Entwurf zum Schiffe ist von E. J. Reed, dem Hauptconstructeur der englischen Marine, gemacht, während der Bau selbst von den Thames Iron Works ausgeführt und die Maschine von Maudslay & Field geliefert ist.

Die Dimensionen sind: Länge zwischen den Perpendikeln 355 Fuß 10 Zoll engl. ($108^{\mathrm{m}},45$), größte Breite 60 Fuß ($18^{\mathrm{m}},29$), Tiefe im Raume 18 Fuß 10½ Zoll ($5^{\mathrm{m}},76$), Tiefgang vorn 24 Fuß 6 Zoll ($7^{\mathrm{m}},46$), hinten 26 Fuß 6 Zoll ($8^{\mathrm{m}},07$), bei einer Höhe der Stückpforten von 10 Fuß ($3^{\mathrm{m}},05$) über der Wasserlinie. Der Panzer ist 8 Zoll (203^{mm}) stark in der Batterie mit einer Unterlage von 10 Zoll (255^{mm}) Teakholz und reicht 6 Fuß 8 Zoll ($2^{\mathrm{m}},03$) unter die Wasserlinie.

Die Bewaffnung besteht aus 22 gezogenen Krupp'schen 300-Pfündern im Batteriedeck, vier leichteren Geschützen auf dem oberen Deck in bombenfesten Thürmen, sowie zwei Bug- und zwei Heckgeschützen.

Die Maschinen sind nach dem bekannten Maudslay'schen Dreicylindersystem gebaut und haben 1150 nominelle Pferdestärken. Die drei Cylinder sind mit Dampfmänteln versehen, haben 95 Zoll (2410^{mm}) Durchmesser bei 4 Fuß 6 Zoll ($1^{\mathrm{m}},37$) Hub und sollen mit 25 bis 30 Pfd. Ueberdruck pro Quadratzoll (1,76 bis 2,11 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) arbeiten und ca. 64 Doppelhübe machen. Die Schieber werden durch Sell's patentirten Mechanismus, welcher im „Engineer" vom 29. Juni 1866 beschrieben ist, bewegt, bei ihm ist für jeden Cylinder nur ein einziger Schieber vorhanden, durch welchen die Expansion innerhalb der Grenzen von ⅛ bis ¾ variirt werden kann. Die Oberflächencondensatoren enthalten 9272 Rohre von ¾ Zoll (19^{mm}) äußerem Durchmesser bei 8 Fuß 6 Zoll ($2^{\mathrm{m}},59$) Länge und sind nach dem Hall'schen Principe gebaut, so daß also der Dampf durch die Rohre geht, während das Condensationswasser dieselben umgiebt. Zwei doppeltwirkende direct vom Dampfkolben getriebene Pumpen von 17½ Zoll (445^{mm}) Durchmesser treiben dieses Wasser durch die Condensatoren und zwar ein Quantum von 12,000 Gallons (54,522 Liter) pro Minute.

Acht Kessel mit je fünf Feuerungen, deren Roste 7 Fuß 6 Zoll ($2^{\mathrm{m}},28$) lang und 2 Fuß 11½ Zoll ($0^{\mathrm{m}},902$) breit sind, liefern den erforderlichen Dampf. Diese Kessel sind gewöhnliche Röhrenkessel mit zusammen 4400 messingenen Röhren von 2½ Zoll (64^{mm}) äußerem Durchmesser bei 6 Fuß 6 Zoll ($1^{\mathrm{m}},97$) Länge und haben Field'sche Ueberhitzer mit flachen Röhren.

Die Schraube hat 23 Fuß (7^{m}) Durchmesser und vier Flügel, welche bei der Probefahrt auf 22 Fuß 6 Zoll ($6^{\mathrm{m}},85$) Steigung gestellt waren.

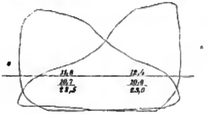
Es wurden nun die gemessene Seemeile (1,85 Kilometer) sechsmal befahren, um daraus einen mittleren Werth zu gewinnen, dabei waren die äußeren Umstände nicht sehr günstig, denn das Schiff war vollständig getakelt, der Wind blies ziemlich stark und die den Fluß passirenden Fahrzeuge nöthigten den „König Wilhelm" öfters von seinem Curse abzuweichen. Dennoch gaben die sechs Fahrten folgendes günstige Resultat:

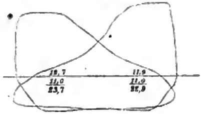
	Dampfspannung in Pfunden (Kilogramm)	Umdrehungen der Schraube	Geschwindigkeit in Knoten (Kilometer)
1. Meile	30 (2,11)	63¾	15,652 (28,956)
2. „	30½ (2,15)	63	13,139 (24,307)
3. „	30 (2,11)	63½	15,652 (28,956)
4. „	30 (2,11)	63¾	13,846 (25,615)
5. „	30½ (2,15)	63¾	14,400 (26,600)
6. „	31½ (2,21)	65½	15,652 (28,956)

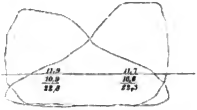
Im Mittel ergab sich also die Zahl der Umdrehungen zu 64, während die mittlere Geschwindigkeit 14,721 Knoten (27,234 Kilomtr.) erreichte. Der mittlere Dampfdruck am Indicator war 22,483 Pfd. (1,57 Kilogrm.), der Vacuumstand 27½ bis 28½ Zoll (700 bis 725^{mm}), und die mittlere indicirte Pferdestärke = 8344 oder 7¼mal der nominellen Pferdestärke. Auf der sechsten Fahrt erreichte die indicirte Pferdestärke sogar die hohe Zahl 8663, bei einem mittleren Dampfdrucke von 22,866 Pfd. (1,60 Kilogrm.). Die beigefügten drei Diagramme sind während der Fahrt auf der sechsten Meile genommen.

Das gesammte Gewicht von Maschinen, Kesseln mit Wasser darin ist 1057 tons (21,985 Ctr.) oder 2½ Ctr. pro indicirte Pferdestärke. Das Deplacement des Schiffes bei der Probefahrt war 9602 tons (4993 Last), der Querschnitt des eingetauchten Hauptspant gleich 1313 Qdrtfß. (122 Qdrtmtr.). Im Kohlenraume können 870 tons (18,100 Ctr.) Steinkohlen untergebracht werden.

Das stärkste Schiff der englischen Marine, der „Herkules", ist 325 Fuß (99^{m}) lang, also 30 Fuß ($9^{\mathrm{m}},14$) kürzer als der „König Wilhelm", 59 Fuß ($17^{\mathrm{m}},96$) breit, hat 50 nominelle Pferdestärken mehr, aber ungefähr dieselbe indicirte Pferdestärke, nur 8680 tons (4514 Last) Deplacement, kann daher auch weniger Kohlen mit sich führen, nämlich nur 600 tons (12,480 Ctr.), außerdem ist sein Panzer auch schwächer als der des „König Wilhelm". Zum Vergleiche beider Schiffe mögen noch die Coefficienten nach Armstrong's und Atharton's Formeln dienen. Diese sind:







für den „König Wilhelm" für den „Hercules"

$$\frac{\text{Geschwindigkeit}^3 \times \text{Hauptspant}}{\text{indicirte Pferdestärke}} = 500 \qquad = 488$$

$$\frac{\text{Geschwindigkeit}^3 \times \text{Deplacement}^{\frac{2}{3}}}{\text{indicirte Pferdestärke}} = 172 \qquad = 157$$

Wären die Umstände für den „König Wilhelm" bei der Probefahrt günstiger gewesen, so würden seine Coefficienten noch mehr die des „Hercules" übertroffen haben.

Unsere Marine besitzt somit in dieser schönen Panzerfregatte eines der trefflichsten und alle anderen weit überlegenen Schiffe.

R.

Maschinentheile.

Lager für Mähemaschinen. — Bei der Wichtigkeit, welche neuerdings bei uns die Mähemaschine beansprucht, ist es angezeigt, von einer höchst bemerkenswerthen kleinen Lagereinrichtung Notiz zu nehmen, welche im „Scient. American" 1868, vol. XVIII, S. 292 beschrieben ist. Der schwächste Punkt der Mähemaschine ist nämlich die Verbindung der Lenkerstange mit der Messerschiene, das, was bei der Dampfmaschine der Kreuzkopf ist. Bei der großen Hubzahl, 300 bis 500 pro Minute, nutzen sich Zapfen und Lager ungemein schnell aus und verursachen gemeiniglich ein selbst für die Pferde unerträgliches Getöse. Diesem Uebelstande hilft Kintner durch ein sehr hübsches, in Fig. 6 und 7, Taf. X, dargestelltes, Lager ab. D ist der Lenkerstangenzapfen, A die Messerschiene mit dem festen Bügel B versehen. In diesen sind die beiden Lagerhälften C eingeschoben. In die Ausschnitte E, vermittelst deren sich diese Lagerhälften im Bügel halten, sind Gummiblättchen F eingelegt. Die Lagerhälften werden zuerst in den Bügel geschoben und dann der Zapfen von der Seite eingesteckt. So befinden sich Zapfen und Lager in fortwährendem Anschluß, Abnutzung, Stöße und Geräusch sind auf ein Minimum gebracht. Zudem ist das Lager, der unsittlichen Praxis des Gegentheils entgegen, sehr breit gemacht.

H. Petzold.

Schmiervorrichtung für Kurbelzapfen. — Die auf Tafel X, Fig. 4 und 5 dargestellte Einrichtung ist in dem „Engineering", 1868, Nr. 141, S. 232, mitgetheilt.

Das messingene Oelgefäß A ist nach Art der Gegenkurbeln mit dem Kurbelzapfen B so verbunden, daß die Mitte von A in der Mittellinie der Kurbelwelle liegt. Die stets offene centrale Oeffnung C dient zum Nachfüllen des Oeles, was ebensowohl während des raschesten Ganges, als beim Stillstand geschehen kann. Das Oel gelangt durch das hinter dem Verbindungsarm liegende Röhrchen D und durch die bis zur halben Zapfenlänge reichende Kniebohrung an den Umfang des Zapfens. John und Henry Gwynne machen von dieser Schmiermethode bei den sehr rasch laufenden Dampfmaschinen Anwendung, mit welchen sie die Kreiselpumpen, wie z. B. die Kühlwasserpumpen für Schiffsmaschinen, direct betreiben. Versuchsweise wurden mit einer solchen Maschine von $4\frac{1}{2}$ engl. Zoll (115mm) Kolbenhub 1400 Umdrehungen in der Minute gemacht, während der gewöhnlichen Geschwindigkeit 500 Umdrehungen entsprechen *). Der Dampfkolben ist mit der Kolbenstange, ebenso die Kurbelwelle mit der Kurbel und dem Zapfen aus einem Stück Stahl geschmiedet. Lenkstange und Querhaupt bestehen aus demselben Material.

R. W.

*) In der Bd. XI, S. 289 d. Z. mitgetheilten Formel $C = \alpha \sqrt[3]{h}$, worin C den Kolbenweg pro Minute und h den Kolbenhub in preuß. Fußen bedeutet, würde dieser letzteren Anzahl von Umdrehungen der Werth von $\alpha = 5{,}18$ entsprechen.

Verschiedenes.

Noch Etwas, wenn auch nicht aus der Ausstellung von 1867, so doch über dieselbe. — Zu dem officiellen französischen Berichte über die 1867er Ausstellung *) hat der bekannte Nationalökonom Mich. Chevalier eine Einleitung geschrieben, welche die 200 Specialberichte dieses Werkes übersichtlich umfassen und, nebst einer Reihe von eigenen Beobachtungen und Urtheilen mehr nationalökonomischer Natur, dem Laien ein klares Bild von dem Fortschritte und dem jetzigen Stande der ganzen Industrie geben soll. Diese Einleitung ist nun von einem anderen bekannten Nationalökonomen J. E. Horn in's Deutsche übersetzt worden und in einem besonderen Bande von 375 Seiten unter dem Titel: „Die Weltindustrie in der zweiten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts", bei A. Kröner in Stuttgart erschienen.

Wir wollen mit dem berühmten Verfasser der „Einleitung" nicht über seine volkswirthschaftlichen Ausführungen rechten; gegen welche merkwürdiger Weise sein Schüler und Uebersetzer sich in 15 von den 21 Seiten seiner Vorrede wendet, wir haben uns wesentlich mit dem technischen Theile, der eigentlichen Industrie, beschäftigt und gestehen, daß selten unsere Erwartungen von einem Buche so wenig befriedigt wurden, als von diesem. Wir halten es für Unrecht, den Raum dieser Zeitschrift soweit in Anspruch zu nehmen, um durch Beispiele aus dem Buche nachzuweisen, daß dasselbe auch nicht im Entferntesten eine klare, oder sachgemäße, oder unparteiische, oder überhaupt eine Darstellung der Entwickelung oder des jetzigen Standes der Weltindustrie gebe. Man wird wohl nicht leicht zwei Seiten des Werkes aufschlagen, ohne Beweise für das Gesagte zu finden, ganz abgesehen von einigen ganz groben Verstößen in der Beschreibung einzelner Industriezweige ꝛc., welche dem Verfasser ersichtlich fremd sind.

Wenn schon das Werk selbst beweist, daß man die Industrie kennen muß, wenn man darüber schreiben will, so giebt die Uebersetzung desselben einen neuen Beleg dazu. Was soll man z. B. zu folgendem Satze sagen: „Die Lamirerungsmittel (Druckfehler für „Laminirungsmittel"?) sind unvergleichlich energischer als vordem, was die Erzeugnisse bedeutend bessert, da die Löthung viel kräftiger ist." Könnte man nicht einen solchen Satz fast als Räthsel aufgeben? Für den, der nicht französisch genug versteht, um zu wissen, daß „laminer" „walzen" heißt, möchte es wohl schwer sein, darauf zu kommen, daß unter „Laminirungsmittel" „Walzwerke" zu verstehen sind und daß das Wort „Löthung" hier „Schweißung" bedeuten soll, da das französische „soudure" für beide Ausdrücke gebraucht wird.

Ebenso schlimm ist es, wenn Seite 28 das französische „manganèse" mit „Magnesia" statt mit „Mangan" übersetzt und von magnesiahaltigen Erzen als Zusatz zum Stahleisen gesprochen wird.

Wer Lust hat, sich noch mehr solcher Beispiele auszusuchen, mag das Werk selbst zur Hand nehmen, es wird ihm wenig Mühe machen, eine reiche Ernte davon zu sammeln.

— s.

*) Exposition universelle de 1867 à Paris. Rapports du Jury international, publiés sous la direction de M. Michel Chevalier. Paris, 1868. (13 enggedruckte Octavbände.) Verlag von Paul Dupont.

Angelegenheiten des Vereines.

Herr Albert Hirsch,

Ingenieur in Mannheim, ist dem Vereine durch den Tod entrissen worden.

Die Vorstände der Bezirks- und Zweigvereine

bestehen für das Jahr 1869 aus folgenden Herren (siehe das Verzeichniß der Mitglieder Seite 43 dieses Bandes):

1. Aachener Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Braun (303);

Stellvertreter: Hr. Pützer (4).

Schriftführer: Hr. Bilharz (941);

Stellvertreter: Hr. Petersen (478).

Cassirer: Hr. Osterkamp (125);

Stellvertreter: Hr. Wiesenthal (149).

2. Berliner Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Dr. Grothe (561).
Schriftführer: Hr. Keubler (492).
Cassirer: Hr. Petzold (739);
Stellvertreter: HHrn. Becker (34) und Bütsch (909).

3. Breslauer Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Minssen (658);
Stellvertreter: Hr. Lehmann (596).
Schriftführer: Hr. Kanitz (656);
Stellvertreter: Hr. Kayser (231).
Cassirer: Hr. Alers (614);
Stellvertreter: Hr. Bredow (917).

4. Verein zu Chemnitz.

Vorsitzender: Hr. Müller (1177).
Vorstandsmitglieder: HHrn. Diesel (1164), Kato (1322), Lindner (1174) und Unger (1184).

5. Cölner Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Dr. Grüneberg (364).
Schriftführer: Hr. Kurtz (547).
Stellvertreter: Hr. Schumacher (1144).
Cassirer: Hr. Pepys (375).

6. Bezirksverein an der Lenne.

Vorsitzender: Hr. Kugel (1020);
Stellvertreter: Hr. Sebaldt (1500).
Schriftführer: Hr. Vehling (852).
Rendant: Hr. Peipers (286);
Stellvertreter: HHrn. Thomée (431), Gerhardi (107) und Schuchart (1052).

7. Magdeburger Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Fölsche (615);
Stellvertreter: Hr. Baumann (94).
Schriftführer: Hr. Donath (606);
Stellvertreter: Hr. Wolf (524).

8. Niederrheinischer Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Windscheid (82);
Stellvertreter: Hr. Jul. Brügelmann (206).
Schriftführer: Hr. Dr. Stammer (341);
Stellvertreter: Hr. Schwarz (20).
Rendant: Hr. Dietze (86);
Stellvertreter: Hr. Kampf (211).

9. Oberschlesischer Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Rack (120);
Stellvertreter: Hr. Thometzek (232).
Schriftführer: Hr. Schimpff (862);
Stellvertreter: Hr. Schroedter (1392).
Rendant: Hr. Fitzner (393);
Stellvertreter: Hr. Tümmler (588).

10. Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Rich. Peters (3);
Stellvertreter: Hr. Fr. Nerroth (186).
Rechner: Hr. Ernst Wagner (837);
Stellvertreter: Hr. Adolph Wagner (188).
Schriftführer: Hr. Krüger (1630);
Stellvertreter: Hr. H. Dihm (262).

11. Pommerscher Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Dresel (543);
Stellvertreter: Hr. v. Loeben (59).
Cassirer: Hr. Brennhausen (92).
Schriftführer: Hr. Palmié (661);
Stellvertreter: Hr. Dr. Siermann (945).

12. Sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Michels (314).
Schriftführer: Hr. Winkler (498).
Rendant: Hr. Rienecker (534).

13. Thüringer Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Dr. Perels (398).
Schriftführer: Hr. Kaltwasser (1454).
Beisitzer: HHrn. Angermann (96), Fuhst (402) und Moewes (193).

14. Westphälischer Bezirksverein.

(Zur Zeit noch unbekannt.)

15. Zweigverein.

Erster Ehrenpräsident: Hr. L. Hoesch (466).
Zweiter Ehrenpräsident und Vorsitzender des Vorstandes: Hr. R. Daelen (281).
Vorstandsmitglieder: HHrn. C. Wintzer (131), C. Petersen (478), H. Beitter (446), P. Krieger (597), R. Peters (3), J. Kocher (473), A. Kreutz (474), J. Schlink (822), E. Platz (951), O. Helmholtz (163), G. Stuckenholz (331) und Ed. Elbers (455).

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

(Fortsetzung von S. 131.)

Versammlung vom 14. Februar 1869 in Saarbrücken. — Vorsitzender: Hr. R. Peters. Schriftführer: Hr. H. Dihm. Anwesend 22 Mitglieder und 6 Gäste.

Nachdem die Neuwahl eines Vorsitzenden an Stelle des Hrn. Flamm, welcher durch gehäufte Geschäfte verhindert war, die auf ihn gefallene Wahl zum Vorsitzenden anzunehmen, vollzogen war, gab der neugewählte Vorsitzende, Hr. R. Peters, das nachstehende Referat

über Dampfkesselrevisionen.

In der letzten Versammlung vom 6. December v. J. wurde beschlossen (S. 136 d. Bds.), daß die zur Vorberathung der Kesselcontrolfrage ernannte Commission nochmals mit Hinzuziehung von Juristen die Frage der Haftbarkeit der Kesselbesitzer erörtern und der nächsten Versammlung Bericht darüber erstatten, sowie event. weitere Resolutionen in Betreff künftiger Gestaltung der Kesselrevisionen aufstellen sollte.

Die Commission ist am 31. Januar zusammengetreten, und hatten in Folge unserer Einladung die HHrn. Landgerichtsrath a. D. Bürgermeister Rumschöttel und Advocat Anwalt Boltz die Gefälligkeit, uns mit ihrem rechtskundigen Rathe über obige juristische Frage zu unterstützen.

Die Frage, ob die Kesselbesitzer civilrechtlich für die durch Explosionen entstehenden Beschädigungen von Personen und fremdem Eigenthume haftbar seien, wurde von den anwesenden Juristen im

Sinne der im Protokolle der Versammlung vom 6. December adoptirten Ansichten bejaht, und namentlich für die unter rheinischer Gesetzgebung stehenden Landestheile die bereits angezogenen §§. 1382 bis 1384 des rheinischen Civilgesetzbuches*) als hier zutreffend erklärt. Es wurde namentlich hervorgehoben, daß der Kesselbesitzer auch zu einer ausreichenden Unterstützung der durch eine Explosion beschädigten Beamten und Arbeiter resp. zur Gewährung einer Pension für deren Hinterbliebene, unzweifelhaft verpflichtet sei; dabei wurde der analoge Fall bei den Eisenbahnen und der darauf bezügliche, vom Abgeordnetenhause einstimmig zum Beschlusse erhobene Antrag von Dr. Becker erwähnt, wonach eine Verzichtleistung auf derartige Ansprüche, wie sie einzelne Bahnen von ihren Beamten erzwungen hatten, als gesetzlich ungültig erklärt wurde.

Hinsichtlich der criminellen Verantwortlichkeit des Kesselbesitzers wurde anerkannt, daß bei der jetzigen staatlichen Ueberwachung der Dampfkessel die Revisionsatteste der Controlbeamten einen gewissen Schutz für den Kesselbesitzer bilden, indem die Gerichte bei der Untersuchung etwaiger Schuld der Explosionen a priori den Kesselbesitzer milder beurtheilen werden, wenn er durch Vorlegung der amtlichen Atteste nachweisen könne, daß der Kessel bei den jährlichen Revisionen stets sich in ordnungsmäßigem Zustande befunden habe. Es wurde dagegen ausdrücklich von den anwesenden Juristen in Uebereinstimmung mit den Ansichten der Commission ausgesprochen, daß dieser Schutz kein absoluter sei; denn der Vertreter des öffentlichen Ministeriums werde zwar aus den betreffenden Attesten ersehen, daß der Kessel zur Zeit der Jahresrevision keine Mängel gezeigt habe, werde aber, wenn er gewissenhaft und streng verfahren wolle, wohl eine Untersuchung darüber anstellen müssen, ob der Zustand des Kessels zur Zeit der Explosion noch derselbe gewesen sei, wie zur Zeit der Jahresrevision. Wenn der Kessel zeigte, daß sein Sicherheitsventil bei der Explosion überlastet war, so könnte ein Attest, wonach einige Monate vorher bei der Jahresrevision eine solche Ueberlastung nicht stattfand, nicht den mindesten Schutz gewähren, weil angenommen werden mußte, daß die strafbare Veränderung in der Zwischenzeit erfolgt war; wenn die Explosion durch Verrosten oder Zerreißen von Kesselplatten entstand, so war ebenso wenig das Revisionsattest im Stande, einen Schutz für den Kesselbesitzer zu gewähren, weil die amtliche Revision sich nicht auf den Zustand der Bleche erstreckt, sondern die Untersuchung derartiger Schäden dem Kesselbesitzer allein auferlegt war; wenn ferner der Grund der Explosion darin lag, daß ein unwissender oder nachlässiger Kesselwärter die Speisung nicht gehörig vornahm, so war ebenso wenig der Kesselbesitzer durch das Revisionsattest geschützt, da man ihm Versäumniß der gehörigen Vorsicht in der Auswahl seiner Leute vorwerfen konnte. Es wurden allerdings im Gegensatze zu diesen Ausführungen Beispiele citirt, wo die Gerichte nach Vorlegung der Revisionsatteste ohne Weiteres davon Abstand nahmen, den Besitzer eines explodirten Kessels criminell zu belangen; doch wurde anerkannt, daß derartige in der Praxis vorgekommene Fälle durchaus nicht im Stande seien, einen Rechtsgrundsatz auf absoluten Schutz der Kesselbesitzer durch die Atteste zu schaffen.

Es wurden zur Parallele die Verhältnisse der Eisenbahnen herangezogen; auch hier findet eine amtliche Controle der baulichen Anlagen und Betriebseinrichtungen Statt, sogar viel gründlicher und häufiger, als bei den Dampfkesseln; im Falle einer Entgleisung oder eines Zusammenstoßes von Zügen haben häufig die Gerichte Abstand von einer Belangung der verantwortlichen Direction genommen, weil sie eben annahmen, daß Letztere als amtliche Behörde ohne Zweifel die nöthigen Vorsichtsmaßregeln getroffen habe; in manchen Fällen hat sich jedoch das öffentliche Ministerium hierbei nicht beruhigt und Straferkenntnisse provocirt, welche zwar meistens die Unterbeamten getroffen, von denen aber manche wohl hätten auf die oberste verantwortliche Behörde zurückfallen müssen; es wurde in dieser Beziehung an einige neuere Eisenbahnunglücksfälle erinnert, welche durch Ueberlastung von Zügen bei Glatteis auf stark geneigter Bahn, durch mangelhafte Signalisirung eines mehr als 20 Stunden im Dienste befindlichen Weichenstellers, ferner durch Unachtsamkeit eines während 36 Stunden nicht abgelösten Locomotivführers entstanden waren. Wenn in diesen Fällen die Gerichte eine Strafe über die oben genannten Unterbeamten verhängten, so hätte dieselbe doch wohl mit größerem Rechte die verantwortliche Direction treffen müssen, welche nicht für die rechtzeitige Ablösung der Beamten oder für sicherheitsmäßige Zusammensetzung der Züge gesorgt hatte.

Es wurde also als unzweifelhaft erklärt, daß sowohl bei den Eisenbahnen, als beim Dampfkesselbetriebe manche Fälle denkbar seien, in denen die amtlichen Control- und Revisionsatteste keinen absoluten Schutz für die verantwortlichen Besitzer bilden, sondern daß trotz derselben ein gewissenhafter Staatsanwalt Veranlassung zur criminellen Belangung haben könne, wenn er auch nach Vorlegung ordnungsmäßiger amtlicher Revisionsatteste Veranlassung habe, den Kesselbesitzer von vornherein milder zu beurtheilen.

Es dürfte demnach im Interesse der Kesselbesitzer eine Beibehaltung derartiger Atteste, von Fachleuten unter dem Charakter öffentlicher Glaubwürdigkeit ausgestellt, zu wünschen sein.

Es wurde anerkannt, daß nach event. Aufhebung der Staatscontrole der gleiche Schutz für die Kesselbesitzer erreicht wird, wenn den Ingenieuren der zu bildenden privaten Revisionsvereine vom Ministerium öffentliche Glaubwürdigkeit verliehen wird, entsprechend der in der vorigen Versammlung aufgestellten Resolution 6, so daß die Commission in Uebereinstimmung mit den anwesenden Juristen die hierdurch vorgeschlagene Lösung der Frage auch vom Standpunkte der Haftbarkeit der Kesselbesitzer aus als eine zweckentsprechende bestätigt und also ihnen empfiehlt, in dieser Richtung principaliter zu wirken, resp. Anträge an das Ministerium durch den Hauptverein gelangen zu lassen.

Es bleibt jedoch nun übrig zu erwägen, was zu thun ist, wenn das Ministerium nicht auf diese Vorschläge eingeht, also den Ingenieuren der zu bildenden Revisionsvereine keine öffentliche Glaubwürdigkeit beilegt. In diesem Falle tritt die oben besprochene Frage der Haftbarkeit der Kesselbesitzer in den Vordergrund: im Falle einer Explosion würde dann den Letztern nicht mehr ein amtliches Attest schützend zur Seite sein und denselben voraussichtlich eine schärfere Auffassung der Sachlage von Seiten des öffentlichen Ministeriums bevorstehen. In der Versammlung vom 6. December war sogar vermuthet worden, „daß der Kesselbesitzer sich dann nicht mehr rein auf der Defensive halten könne, sondern gezwungen sei, dem öffentlichen Ministerium Beweise beizubringen, daß der Kessel zur Zeit der Explosion wirklich in ordnungsmäßigem Zustande gewesen sei — ein Beweis, welcher bekanntlich sehr schwierig, ja fast unmöglich zu führen sein würde —“.

---

*) Dieselben lauten:

§. 1382. Jede Handlung eines Menschen, von welcher Art sie auch sei, die einem Anderen Schaden verursacht, verbindet denjenigen, durch dessen Verschulden der Schaden entstanden ist, denselben zu ersetzen.

§. 1383. Jeder ist für den Schaden verantwortlich, den er durch seine Handlung oder auch nur durch seine Nachlässigkeit oder Unvorsichtigkeit verursacht hat.

§. 1384. Man ist nicht allein für den Schaden verantwortlich, den man durch seine eigene Handlung verursacht, sondern auch für denjenigen, der durch die Handlung von Personen verursacht wird, für welche man einstehen muß, oder durch Sachen, die man unter seiner Obhut hat ꝛc. ꝛc.

Dieser Ansicht widersprachen die anwesenden Juristen auf's Entschiedenste, da es ein allgemeiner Rechtsgrundsatz sei, daß das öffentliche Ministerium jedem Angeklagten den Beweis von seiner Schuld, nicht dieser von vornherein den Beweis von seiner Unschuld zu führen habe.

Es erschien demnach der Commission ein Hauptbedenken beseitigt, welches vom Standpunkte des verantwortlichen Kesselbesitzers gegen die Freigebung der Kesselcontrole geltend gemacht wurde.

Es wurde sogar hervorgehoben, daß, wenn Revisionsvereine in's Leben treten, ohne daß das Ministerium deren Ingenieuren öffentliche Glaubwürdigkeit verleihe, doch die Atteste der Letzteren bei einsichtigen Richtern Beachtung finden und dem Kesselbesitzer also vielleicht einen nicht minder relativen Schutz gewähren würden, als die jetzigen amtlichen Atteste, namentlich wenn die Organisation der privaten Revisionsvereine eine derartige sei, daß sie die Kessel gründlicher und häufiger als jetzt untersuchen lassen; es werde nicht schwer sein, durch sachverständige Urtheile in dieser Beziehung die Gerichte zu informiren und dadurch eine günstigere Stimmung für den Kesselbesitzer hervorzurufen.

Es erscheint demnach die Auffassung wohl gerechtfertigt, ob nicht Revisionsvereine in's Leben zu rufen seien, selbst in dem Falle, daß das Ministerium den oben bezeichneten Principalantrag auf Verleihung öffentlicher Glaubwürdigkeit für die Ingenieure der privaten Revisionsvereine zurückweisen würde.

Daß die jetzige Organisation unhaltbar ist, wird vom Ministerium ebenso wie von allen einsichtigen Industriellen anerkannt; es fragt sich, wenn Revisionsvereine nicht gebildet werden sollen, ob ein anderer Ausweg bleibt, namentlich ob der vom Ministerium bearbeitete Plan der Creirung einer gewissen Anzahl von amtlichen Specialrevisoren den Interessen der Industrie entspricht.

Die Commission konnte sich mit diesem Plane in keiner Weise befreunden; es wurde hervorgehoben, daß bei einer derartigen Organisation der Kesselcontrole die Industriellen zu sehr von den Ansichten und Launen eines Staatsbeamten abhängig sein würden; schon jetzt sei es oft schwer, gegen eigenthümliche Ansichten von Revisionsbeamten anzukämpfen, weit schwerer noch werde dies, wenn deren Stellung zu einer noch selbstständigeren gestaltet werde, da die Regierung wohl kaum in der Lage sein würde, eine Instanz gegen einen solchen Specialbeamten zu bilden. Bei einer Privatassociation dagegen stehe immer die Intervention des Aufsichtsrathes offen; es sei nur unter dieser Organisation möglich, die Untersuchungen in kaltem Zustande ohne Belästigung der Kesselbesitzer durchzuführen, und nur eine freie Vereinigung werde die Resultate der Untersuchungen zum Gemeingute der Wissenschaft machen, während dieselben bei Fortdauer der Staatscontrole wie bisher in den Acten vergraben würden.

Es erschienen also der Commission die Vorzüge des Selfgovernment in dieser Frage so vorwiegend, daß sie den Plan des Ministeriums als nicht mehr für die heutige Entwickelung der deutschen Industrie passend bezeichnen mußte, und daß sie nach allseitiger Prüfung der Frage nur in der Bildung freier Revisionsvereine die richtige und zeitgemäße Lösung der Frage erblicken konnte. Selbst für den Fall, daß diese Associationen nicht vom Ministerium durch Verleihung öffentlicher Glaubwürdigkeit an ihre Ingenieure begünstigt würden, müßte doch deren Organisation neben dem Fortbestehen der jetzigen Staatscontrole angestrebt werden, weil sie unzweifelhaft eine große Sicherung für die Kesselbesitzer gewähren, und weil man sich der Hoffnung nicht verschließen darf, daß nach erfolgreicher Wirksamkeit der Institution das Ministerium doch nicht umhin können wird, allmälig den Anschauungen der Industriellen gerecht zu werden. Die Commission war, in Uebereinstimmung mit den in der Versammlung vom 25. October geäußerten Meinungen, darüber einig, daß die Betheiligung bei den Kesselcontrolvereinen nur eine freiwillige sein dürfe; die Gefahr, daß weniger einsichtsvolle und vorsichtige Industrielle, namentlich Besitzer von einzelnen Kesseln, nach Aufhebung der Staatscontrole sich nicht den diese ersetzenden Vereinen anschließen würden, liegt allerdings vor, doch kann durch geeignete Einwirkung der Behörden sowie durch die Presse auf die Gefahren der Explosionen und auf den durch die Vereine gewährten Schutz aufmerksam gemacht werden, und schließlich hat eben Derjenige, welcher die richtigen Vorsichtsmaßregeln verschmäht, selbst die volle Verantwortung bei derartigen Unglücksfällen zu tragen.

Andererseits erscheint es sehr wohl möglich, sogar zweckmäßig, daß einzelne große Etablissements oder industrielle Complexe es vorziehen, die Revision ihrer Kessel durch eigene Ingenieure vornehmen zu lassen, statt den Vereinen beizutreten; so werden die Eisenbahnen ihre Locomotiven am besten in der bisherigen Weise durch ihre Specialtechniker, die Maschinenmeister controliren lassen; für größere Werke, welche, wie z. B. die Eisenhütten in Burbach, Essen, Hörde, Oberhausen rc., mehr als 50 Kessel in Betrieb haben, wird es sich unter Umständen empfehlen, einen eigenen Ingenieur zur Revision der Kessel und des Maschinenbetriebes zu halten; doch sind derartige Fälle in der deutschen Industrie, mit Ausnahme der Eisenbahnen, nur vereinzelt vorhanden, und wird die Mehrzahl der Werke bei mäßiger Zahl von Dampfkesseln mit Vortheil den Revisionsvereinen beitreten können, namentlich wenn, wie es bei mehreren solchen Vereinen und auch jetzt bei der Staatscontrole üblich, eine größere Zahl von Kesseln zu einem relativ billigeren Satze untersucht wird, als ein einzelner.

Von den in Manchester, Mülhausen und Mannheim wirkenden Kesselrevisionsvereinen haben einige auch die Assecuranz gegen Explosionen in ihren Bereich gezogen; doch erschien es der Commission nicht zweckmäßig, den neu zu errichtenden Vereinen eine derartige Ausdehnung zu geben, denn einerseits fehlt es noch an den nöthigen statistischen Erfahrungen über die Frequenz der Explosionen, und es würde möglicherweise den erst in ihrer Entwickelung begriffenen Vereinen durch einen oder mehrere Unglücksfälle ihre ganze Lebensfähigkeit geraubt werden können, andererseits erscheint der jetzt in Deutschland meistens übliche Modus, wonach die Feuerasseeuranzgesellschaften die Versicherung gegen Kesselexplosionen zu einer mäßigen Prämie (durchschnittlich 1 pro Mille) übernehmen, ganz vortheilhaft; doch würde eine Einwirkung der Revisionsvereine zweckmäßig sein in der Weise, daß dieselben versuchten, für die von ihnen überwachten Dampfkessel eine niedrigere Assecuranzprämie zu bedingen, als für die jetzt nur mangelhaft controlirten gezahlt wird.

Nach Mittheilung des anwesenden Ingenieurs des badischen Kesselcontrolvereines, Hrn. Isambert, haben bereits mehrere Versicherungsgesellschaften ihre Bereitwilligkeit zu einem Entgegenkommen in dieser Beziehung zu erkennen gegeben.

Es wurde ferner die Frage aufgeworfen: in welcher Weise nach event. Aufhebung der Staatscontrole die Concessionirung der ersten Anlage von Dampfkesseln behandelt, ob diese ebenfalls vom Staate freigegeben und ob sie in den Geschäftskreis der Revisionsvereine genommen werden solle. Es erschien nicht zweifelhaft, daß diese Concessionirung in Händen des Staates bleiben müsse, welcher dafür in polizeilicher Hinsicht ähnliche Vorschriften wie bei der Anlage anderer Fabricationszweige zu machen habe; es wurde angeführt, daß auch in den Staaten, welche keine Ueberwachung des Dampfkesselbetriebes vorschreiben (Baden, Oesterreich), doch hinsichtlich der ersten Anlage eine staatliche resp. polizeiliche Concessionirung gefordert wird.

Die Einwirkung der Revisionsvereine auf die Normirung der ersten Anlage kann dabei in ähnlicher Weise wie in Baden sich

gestalten, wo die Kesselbesitzer meistens freiwillig das Gutachten des Vereinsingenieurs über die Zweckmäßigkeit der projectirten Construction einholen." —

Die in der Commission zur Geltung gekommenen Ansichten faßte Referent zu einer Reihe von Resolutionen zusammen (siehe unten), über welche sodann discutirt und abgestimmt wurde.

Hinsichtlich der Haftbarkeit der Kesselbesitzer, in civilrechtlicher sowohl, als auch in crimineller Beziehung, schloß sich die Versammlung einstimmig den auf Grund der juristischen Gutachten entwickelten Ansichten der Commission an.

Der vom Ministerium bearbeitete Plan, die Controle durch Staatsbeamte als Specialrevisoren ausüben zu lassen, wurde energisch durch Hrn. Buch bekämpft, welcher der Meinung war, daß die Ruthe, welche man abschaffen würde, kleiner wäre, als die Geißel, welche an deren Stelle treten sollte; er führte aus, daß das Institut staatlicher Specialrevisoren die Gefahr einer despotischen, die Interessen der Kesselbesitzer sehr oft verletzenden Handhabung der Regulative mit sich bringen würde, da ein Recurs gegen dieselbe kaum durchgeführt werden könnte.

Von anderer Seite wurde dieser Meinung entgegen getreten, doch schloß sich die Versammlung fast einstimmig den mit den Resolutionen der Commission übereinstimmenden Ansichten des Hrn. Buch an, wonach die Einsetzung staatlicher Specialrevisoren zu verwerfen ist.

Einstimmig wurde das Princip adoptirt, daß die Kesselcontrole vom Staate freigegeben werden müsse, und daß es eine Pflicht des Vereines deutscher Ingenieure sei, die Organisation einer möglichst vollkommenen freiwilligen Revision anzubahnen. Es wurde daran erinnert, daß der hiesige Bezirksverein bereits in einer früheren Versammlung (Mannheim 1866) beschlossen habe, in diesem Sinne zu wirken, und daß der betreffende Beschluß durch die Gründung des badischen Kesselrevisionsvereines schon eine praktische Folge gefunden habe; es sei also die zweckmäßigste Lösung der Frage darin zu erblicken, daß in ähnlicher Weise auch in den übrigen industriellen Gegenden Deutschlands, namentlich im Bereiche der Bezirksvereine des Ingenieurvereines, der Vorgang Badens nachgeahmt werde.

Eine ausführliche Discussion rief die Frage hervor, ob es zweckmäßig sei, beim Ministerium anzustreben, daß den Ingenieuren der freiwilligen Revisionsvereine öffentliche Glaubwürdigkeit zuerkannt werde. In den beiden vorigen Versammlungen war bekanntlich im Interesse der haftbaren Kesselbesitzer ein besonderes Gewicht auf diesen Gesichtspunkt gelegt worden; heute erschien dagegen die Sachlage eine andere in Folge der von rechtskundiger Seite gegebenen und von der Versammlung adoptirten Erklärung über die Haftbarkeit der Kesselbesitzer. Da hiernach amtliche Atteste nur einen relativen, keinen absoluten Schutz gewähren, und andererseits vorauszusetzen ist, daß die Gerichte bei Explosionen sehr wohl von dem Werthe und der Zuverlässigkeit privater Revisionen überzeugt werden können, so glaubte die Majorität der Versammlung auf die Verleihung öffentlicher Glaubwürdigkeit an die Ingenieure der Revisionsvereine kein besonderes Gewicht mehr legen zu dürfen; vielmehr erschien es angemessen, gegenüber der anzustrebenden Freigebung der Kesselcontrole nachdrücklich die volle Verantwortlichkeit der Kesselbesitzer in den Resolutionen hervorzuheben.

Daß die Assecuranz von Kesselexplosionen zunächst außer dem Bereiche der Revisionsvereine bleiben möge, erkannte die Versammlung in Uebereinstimmung mit den Ansichten der Commission an, nachdem Hr. Isambert mitgetheilt hatte, daß auch der badische Verein vorläufig Bedenken trage, seine Thätigkeit nach jener Richtung auszudehnen, und daß ebenso seitens der Kesselbesitzer nur geringe Sympathie hierfür an den Tag getreten sei.

Hinsichtlich der Concessionirung der ersten Anlage der Dampfkessel hob Hr. Rumschöttel hervor, daß eine Controle vom Staate ausgeübt werden müsse, da hierbei verschiedene polizeiliche Fragen, namentlich im Interesse der Nachbarn, auftreten, welche nach den allgemeinen Vorschriften über die Anlage gewerblicher Etablissements im Voraus zu prüfen seien; die Versammlung schloß sich dieser Ausführung an; zugleich wurde die Nothwendigkeit hervorgehoben und anerkannt, die jetzt geltenden Regulative über die erste Anlage von Dampfkesseln gründlich zu discutiren, und beim Ministerium eine Abänderung der etwa nicht mehr zeitgemäßen Bestimmungen zu beantragen.

Schließlich beauftragte die Versammlung die HHrn. Dr. Bothe, Eilert und Peters, auf Grund der heutigen Verhandlungen und Abstimmungen die vom Referenten vorgeschlagenen Resolutionen definitiv festzustellen, welche dann vom Vorsitzenden dem Hauptvorstande und den Specialvereinen mit einem Begleitschreiben mitzutheilen sein würden, in welchem auf die weitere Behandlung der Frage in den Bezirksvereinen und in der Stettiner Generalversammlung und auf einige im Laufe der heutigen Versammlung berührten Punkte hinzudeuten wäre.

Die definitive Fassung der Resolutionen ist nun die folgende:

1) Die staatliche Controle für den Dampfkesselbetrieb, wie sie gegenwärtig in den meisten deutschen Staaten besteht, erfüllt nur mangelhaft den Zweck, den Kesselbesitzern und dem Publicum eine hinreichende Sicherung vor Kesselexplosionen zu gewähren.

2) Die in den Regulativen über Dampfkesselanlagen und deren Betrieb vorgeschriebenen Revisionen sind nicht derartig organisirt, daß dadurch ein schadhafter Zustand der Kessel mit Zuverlässigkeit erkannt werden kann.

3) Den mit den Dampfkesselrevisionen betrauten Beamten bleibt neben ihren Hauptberufsarbeiten nur in seltenen Fällen Zeit genug frei, um die Revisionen wirklich sachgemäß und nutzbringend vorzunehmen, auch können bei ihnen nicht immer die dafür nöthigen speciellen Erfahrungen vorausgesetzt werden.

4) Eine dem heutigen Standpunkte der Dampfkesseltechnik entsprechende Umgestaltung der bezüglichen Regulative ist daher nothwendig.

5) Der Verein deutscher Ingenieure erachtet es für seine Pflicht, eine anderweitige Organisation der Ueberwachung des Dampfkesselbetriebes anzustreben.

6) Die vom preußischen Handelsministerium beabsichtigte Ernennung einer Anzahl von amtlichen Specialrevisoren kann nicht als zweckmäßig betrachtet werden, da sie ein zur Entwickelung der deutschen Industrie nicht passendes Bevormundungssystem fortsetzen und auch erschweren würde, daß die Resultate der Revisionen zu allgemeinem Nutzen verwendet werden könnten.

7) Als einzig richtige Lösung der Frage ist die Freigebung der Kesselcontrole an die betheiligten Industriellen zu bezeichnen, wobei diese selbstverständlich die volle Verantwortlichkeit für alle aus dem Dampfkesselbetriebe entstehenden Gefahren zu tragen haben werden.

8) Für die Mehrzahl der deutschen industriellen Anlagen wird die Controle des Kesselbetriebes am zweckmäßigsten in der Weise stattfinden, daß auf Grund der in England und Baden gemachten Erfahrungen Revisionsvereine mit freiwilliger Betheiligung der Kesselbesitzer eingerichtet werden, welche periodische Untersuchungen der Kessel in und außer Betrieb durch Specialingenieure vornehmen lassen.

9) Hinsichtlich der ersten Anlage der Dampfkessel hat im polizeilichen Interesse eine Concessionirung durch die Staatsbehörden wie bisher zu erfolgen.

Der Vorsitzende sprach schließlich den HHrn. Rumschöttel und Volz den besonderen Dank des Vereines dafür aus, daß sie denselben in der Frage der Kesselcontrole mit ihrem rechtskundigen Rathe so bereitwillig unterstützten.

Zweigverein.

Technischer Verein für Eisenhüttenwesen.

(Fortsetzung von Seite 139.)

Generalversammlung vom 13. December 1868. — Vorsitzender: Hr. C. Petersen. Schriftführer: HHrn. Fr. Peters und Ed. Mosler.

Zum ersten Punkt der Tagesordnung

über Walzen mit eingegossenem schmiedeisernem Kern

verlas der Schriftführer mehrere Schreiben des Hrn. Rob. Rieth, Ober-Ingenieur der von Swaine'schen Hüttenwerke in Neuhaus bei Sonneberg, worin der Letztere mittheilt, daß er bei einem wieder in Betrieb gesetzten Blechwalzwerke Walzen mit eingegossenem schmiedeeisernem Kerne vorgefunden und deren Haltbarkeit in so fern erprobt habe, als bei dem Bruche einer in gewöhnlicher Weise gegossenen Unterwalze die mit einem solchen Kerne versehene Oberwalze nicht gebrochen sei und die Letztere, wie ein schon in dem früheren Betriebe des Werkes beschäftigt gewesener Arbeiter berichte, bereits früher in derselben Weise den Bruch einer Unterwalze überlebt habe. Hr. Rieth hat nach dieser Erfahrung keinen Anstand genommen, eine neue Walze ebenfalls mit schmiedeeisernem Kerne gießen zu lassen; bei dem Abstechen des verlorenen Kopfes hat der Letztere beim Absprengen eine so bedeutende Festigkeit gezeigt, wie Hr. Rieth sie seither bei irgendwelchen in gewöhnlicher Weise gegossenen Walzen noch nicht fand. Ueber das Verhalten dieser Walzen werden fernere Berichte in Aussicht gestellt.

In der folgenden Discussion erwähnte zunächst Hr. Flender, daß an einer aus England bezogenen Nietenpresse eine gußeiserne Welle mit Excentrik viele Male hinter einander gebrochen sei, bis man dasselbe Stück mit eingegossenem verzinntem Schmiedeeisen hergestellt habe; seitdem trete kein Bruch ein. Hr. Geißler wollte den Grund der höheren Festigkeit lediglich in der langsameren Abkühlung finden und glaubte, daß von diesem Gesichtspunkte aus eine hohle Achse dieselben Dienste thun werde; in der neutralen Achse könne Schmiedeeisen nicht wesentlich zur Vermehrung der Festigkeit beitragen. Dem trat Hr. Knaudt entgegen mit der Ansicht, daß der eiserne Kern dem Hohlgusse bei Weitem vorzuziehen sei, da der Erstere allen Fehlern vorbeuge, welche durch Zertrümmern des Kernes, Ansatz von Schmutz &c. leicht herbeigeführt würden. Redner könne aus Erfahrung berichten, daß an einem Daelen'schen Hammer eine mit Schmiedeeiseneinguß hergestellte Kolbenstange bei weitem besser gehalten habe, als die vordem angewendeten hohlen Kolbenstangen. Der Vorsitzende neigte ebenfalls zu der Ansicht, daß der Einguß von Schmiedeeisen, welches bei dem Gießen mit dem Gußeisen gleichsam zusammenschweiße, eine wesentliche Erhöhung der Festigkeit des Letzteren bedingt. Hr. Geißler glaubte jedoch bei seiner Anschauung beharren zu müssen und wies zur Begründung des Einflusses der Abkühlung darauf hin, daß z. B. zwischen einem gegossenen Stabe von 1 Qdrtzll. (776 Qdrtmillimtr.) und einem eben solchen, jedoch aus einem etwa 6 Zoll (155^{mm}) dicken Stücke herausgedrehten Stabe ein Unterschied der Festigkeit wie 1 : 3, wenn nicht wie 1 : 4 bestehe. Hr. Winzer erwähnte noch, daß beim Nachgießen von Bessemerblöcken mit Roheisen Letzteres theilweise in Stahl übergehe, somit eine Entkohlung stattfinde. Ebenso sei anzunehmen, daß der schmiedeeiserne Einguß an den Berührungsflächen das Roheisen entkohlte und sich selber cementire. Die Anführung des Hrn. Knaudt passe nicht ganz, da die Dampfhammerkolbenstangen nicht, wie die Walzen, auf relative, sondern auf rückwirkende Festigkeit in Anspruch genommen würden. Hr. Schlink berichtete, daß Director Sachs (Vieille Montagne) Schmiedeeisen von 4 Zoll (105^{mm}) im Quadrat in Walzenständer eingegossen, damit aber kein günstiges Resultat erzielt habe, da die Letzteren an der Ecke am Fuße sehr bald gebrochen seien.

Hr. Koch hielt den erwähnten Austausch von Kohlenstoff für feststehend, glaubte jedoch, daß derselbe durch die von Hrn. Flender erwähnte Verzinnung der Stäbe verhindert werde. Dies bestritt Hr. Winzer, da das Zinn bei der hohen Temperatur jedenfalls abschmelze. Er erwähnte, daß auf Georgs-Marienhütte gebeizte verzinnte Röhren in Gußeisen eingegossen geschmolzen seien, ein Beweis davon, daß eine Kohlenstoffausgleichung eintrete. Das Ganze habe nachher eine Masse mit Spuren von Zinn gebildet. —

Im weiteren Verfolg der Tagesordnung referirte sodann Hr. Blaß über die Vorgänge bei der

Kesselexplosion auf Zeche Tremonia

nach den daselbst gemachten Wahrnehmungen und unter Hinweis auf eine vorliegende, am Tage nach der Katastrophe aufgenommene Photographie. Bestimmte Schlußfolgerungen seien nicht zu ziehen, weil, wie in der Regel nach derartigen Vorfällen, der thatsächliche Zustand des Kessels und der Speise- und Sicherheitsvorrichtungen, sowie der Wasserstand nicht mit auch nur annähernder Sicherheit zu constatiren waren.

Anschließend berichtete Hr. Bergenthal über die im Walzwerke von Funcke & Elbers in Hagen vorgekommene

Explosion eines Henschel'schen Dampfkessels,

bei welchem an einem der Rohre an dem vorderen Theile unmittelbar vor dem zu dem Oberkessel führenden Verbindungsrohre ein klaffender Riß entstanden war, ohne im Uebrigen wesentlichen Schaden zu verursachen. Das zerstörte Blech war zur besseren Erläuterung zur Stelle gebracht worden.

Ueber beide Vorgänge entspann sich eine lange Discussion, in welcher u. A. constatirt wurde, daß geschwächtes Material wohl in den wenigsten Fällen die Veranlassung zu Explosionen bieten möchte, und wurde als thatsächlich dabei berichtet, daß auf einem Werke ein über Coksöfen liegender Kessel gelegentlich einer Reparatur von einem Arbeiter buchstäblich durchgetreten worden sei; und ferner, daß auf einem anderen Werke von einem lange Jahre betriebenen stehenden Dampfkessel, welcher behufs der Auswechselung mit Hülfe von Flaschenzügen habe umgelegt werden sollen, der Boden so vollständig durchfressen gewesen sei, daß er sich beim Umlegen von selber abgelöst habe. — Von der Frage des Einflusses der Qualität und Stärke der Bleche verbreitete sich die Discussion weiter über alle seither bekannten Hypothesen über die Ursache von Explosionen, bis auf Antrag des Hrn. Beitter unter der Bemerkung, daß wesentlich Neues nicht zu Tage gefördert worden sei, der Gegenstand verlassen wurde. —

Sodann nahm Hr. Blaß das Wort zu folgendem Vortrage:

Entwurf eines Programmes zu Versuchen über Kesselexplosionen.

Bezugnehmend auf den in der vorigen Sitzung gehaltenen Vortrag über die Ursachen der Kesselexplosionen erlaube ich mir heute in kurzen Zügen ein Programm für die vorzunehmenden Versuche Ihnen zu unterbreiten. Ich bemerke im Voraus, daß ich heute nur im Stande bin, ich möchte sagen das Inhaltsverzeichniß der einzelnen Capitel Ihnen vorzulegen, nicht aber den Inhalt selber; vielmehr muß die Art der Ausführung der einzelnen Versuchsreihen und deren Details ausführlichen Berathungen des dafür ernannten Comité's vorbehalten bleiben.

Da wir noch nicht wissen, wie viel Mittel uns zu Gebote stehen, wird es am richtigsten sein, mit den Versuchen über diejenigen Erscheinungen zu beginnen, welche nach Ansicht der Fachleute am wahrscheinlichsten die Ursachen von Kesselexplosionen sind, und das sind wohl unzweifelhaft:

Erstens: die Phänomene des Siedeverzuges. Es wäre hier vor Allem festzustellen, welche lebendige Kraft oder Arbeit die plötzlich auf Dampfbildung verwendete überschüssige Wärme des überhitzten Wassers zu leisten im Stande ist, insbesondere welcher

Druck dabei auf die Kesselwand ausgeübt wird; und zwar ist die Aufgabe ganz allgemein gefaßt die, anzugeben, welcher Druck gegen die Kesselwand entspricht einem bestimmten Grade von Ueberhitzung, einer bestimmten Wassermenge und einer bestimmten Kesselform.

Zweitens wäre festzustellen der Einfluß verschiedener Beimengungen, einer Oelschicht und des verschiedenen Zustandes der Kesseloberfläche.

Drittens ist festzustellen, welche Umstände ein Aufhören des Siedeverzuges zur Folge haben, event. denselben verhindern.

Viertens die Frage zu lösen: Welche Temperatur hat das Wasser im Kessel nach Aufhören des Siedeverzuges, insbesondere ist dieselbe genau dem dann vorhandenen Dampfdrucke entsprechend?

Fünftens: Ist es möglich, daß das Wasser im Kessel an einer Stelle bedeutend wärmer als dem Dampfdrucke entsprechend ist, mit anderen Worten, giebt es partielle Siedeverzüge? Diese Frage könnte bedeutend zur Erklärung der partiellen oder localen Explosionen beitragen.

An diese Versuche über Siedeverzug reihen sich natürlich die Versuche über den Effect einer mehr oder weniger plötzlichen Entlastung, und sind auch hierbei wieder die Form des Kessels, die Größe des Wasserquantums und der Einfluß der Zusammensetzung resp. Beimischungen, Oelschichten rc. genau zu studiren. Auf einen Punkt würde hier sehr zu achten sein, nämlich ob nach einer plötzlich eintretenden Entlastung sofort, oder erst, ähnlich dem Vorgange beim Entkorken einer Champagnerflasche, nach einem kleinen aber meßbaren Zeitraume die plötzliche Dampfentwickelung erfolgt.

Bei diesen beiden Versuchsreihen, sowohl über Siedeverzug als auch plötzliche Entlastung, ist noch zweierlei womöglich festzustellen, nämlich erstens, ob die plötzliche Dampfbildung gleichförmig und gleichzeitig in der ganzen Wassermasse erfolgt, oder sich gleichsam Explosionscentren bilden, und zweitens, ob der Massendampfentwickelung partielle stoßweise Entwickelungen vorhergehen. (Diese letztere Frage hängt innig mit der oft vor einer Explosion beobachteten Erscheinung des Tanzens zusammen.)

Als Gegenstand der weiter jetzt anzustellenden dritten Versuchsreihe kommt naturgemäß der sphäroidale Zustand des Wassers. Eine sehr ausgedehnte Versuchsreihe von Boutigny liegt hier vor, doch ist von demselben immer nur mit sehr kleinen Wassermengen experimentirt, und wären daher hier die Fragen zu lösen: 1) Ob und unter welchen Umständen lassen sich große Wassermengen in den sphäroidalen Zustand überführen? Der Einfluß der Beimengungen, einer Oelschicht, Zustand und Form der Kesselwand ist auch hier wie oben nicht aus dem Auge zu lassen. 2) Ist es möglich, daß nur ein Theil des Wassers in sphäroidalen Zustand übergeht, und unter welchen Umständen? Boutigny hat zuweilen heftige Detonationen erhalten beim Aufhören des sphäroidalen Zustandes; unter welchen Umständen treten dieselben ein?

Gleichzeitig mit diesen drei Versuchsreihen wären die Erscheinungen zu studiren, welche beim Einführen hoch erhitzter Körper in Wasser von verschiedenen Temperaturgraden auftreten, und wäre dabei außer dem Einflusse der Temperatur noch der Einfluß der im Wasser enthaltenen Luft und anderer Beimengungen, Oelschichten rc. festzustellen.

Womöglich wäre auch die Frage zu lösen, ob beim Verdampfen und Condensiren, überhaupt bei Veränderung des Aggregatzustandes elektrische Wirkungen auftreten, wenn man es nicht vorzieht, dieselbe dem Cabinet eines Physikers zu überweisen.

Die sämmtlichen bisher entwickelten Versuchsreihen beziehen sich ausschließlich auf das Verhalten des Wassers unter den verschiedenen bei Dampfkesseln vorkommenden oder möglichen Umständen. Die folgende Abtheilung der Versuche hat sich mit dem Verhalten des Kesselmateriales zu beschäftigen, und zwar theilen sich diese Versuche in zwei Reihen, insofern erstens der Einfluß der Form und Construction der Kessel auf die eintretende Spannung in den verschiedenen Theilen des Kessels, und zweitens der Einfluß der Feuergase auf die Structur des Eisens festzustellen ist.

In Bezug auf die erste Frage wäre es sehr wichtig, festzustellen, ob und welche permanente Formveränderung resp. Inhaltsvergrößerung der Kessel nach jedesmaligem Erkalten und neuem Heizen erfährt. Ferner aus welchen Ursachen das sogenannte furrowing (Rinneneinfressen) und pitting (Löcherbildung) herrührt.

Bei der zweiten Frage ist einmal festzustellen, welchen Einfluß eine langandauernde Erhitzung auf verschiedene Kesselmaterialien, Schmiedeeisen, Puddel- und Gußstahl ausübt, und sodann der Effect des Kohlenoxydgases, der Kohlensäure und insbesondere der der schwefligen Säure auf die Structur der obengenannten Metalle.

Das wäre so ziemlich beim jetzigen Stande unserer physischen Kenntnisse der Inhalt oder das Programm der vorzunehmenden Versuche, ob und welche andere Versuche sich beim Experimentiren noch als nothwendig herausstellen, läßt sich kaum absehen. Aber wenn auch hiermit die Reihe der Versuche abgeschlossen würde, so ist es klar, daß dieselben auch so schon sehr erhebliche Geldmittel in Anspruch nehmen, und einen bedeutenderen Zeitraum zu ihrer Ausführung erfordern, und ist es daher dringend zu wünschen, daß alle Kesselbesitzer, in deren Interesse ja gerade diese Versuche unternommen werden, in liberaler Weise Geldmittel zur Disposition stellen. —

Bei der sich hieran schließenden Discussion waren die Meinungen über den einzuschlagenden Weg der Geldbeschaffung wie früher sehr getheilt.

Der Vorsitzende theilte mit, daß der zollvereinsländische Eisenhüttenverein bereit sei, in seiner am nächsten Tage stattfindenden Generalversammlung der Geldfrage für den vorliegenden Zweck näher zu treten. Hr. Druckenmüller betonte dabei, daß der genannte Verein bestimmte Vorschläge nebst Kostenübersicht erwarten müsse. Hr. Blaß veranschlagte die Kosten auf 6000 bis 8000 Thlr. pro Jahr auf drei Jahre hinaus, glaubte aber die nähere Feststellung des Programmes der zu erwählenden Commission und den zuzuziehenden wissenschaftlichen Autoritäten überlassen zu müssen.

Auf Vorschlag des Vorsitzenden wurde die provisorische Commission, bestehend aus den HHrn. Beitter, Helmholtz, Blaß und Stuckenholz, definitiv gewählt, durch den zeitigen Vorsitzenden des Hauptvereines Hrn. Wintzer verstärkt und außerdem zur Cooptation ermächtigt.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

1869. Band XIII. Heft 6. Juniheft.

Abhandlungen.

Humphreys' und Abbot's Theorie der Bewegung des Wassers in Flüssen und Canälen.

Von Dr. F. Grashof.

(Fortsetzung von Seite 289.)

2. Beziehung zwischen der mittleren Geschwindigkeit eines Querschnittes, den Dimensionen desselben und dem relativen Gefälle an der betreffenden Stelle.

Nach dem Dubuat'schen Fundamentalsatze ist die bewegende Kraft für die gesammte Wassermasse einer Flußstrecke von der Länge = 1 in der Richtung ihrer strömenden Bewegung bei Beibehaltung der früheren Buchstabenbezeichnungen $= \gamma F \alpha$.

Dieselbe ist gleich dem gesammten Widerstande in der entgegengesetzten Richtung, wenn ein gleichförmiger Beharrungszustand vorausgesetzt resp. von der Aenderung der mittleren Geschwindigkeit c von dem einen bis zum anderen Ende der betrachteten Flußstrecke abstrahirt wird. Ist die betrachtete Flußstrecke außerdem gerade oder ist nöthigenfalls mit Rücksicht auf den durch die Krümmung des Flußbettes verursachten, unter Umständen freilich nicht zu vernachlässigenden Widerstand das relative Gefälle α bereits entsprechend kleiner angenommen worden, so ist jener Widerstand, welchem die bewegende Kraft $= \gamma F \alpha$ gleich zu setzen ist, lediglich als ein Reibungs- oder Adhäsionswiderstand zu betrachten, der sich an der gesammten Umfläche $= b + p$ der betrachteten Wassermasse äußert; der Cohäsionswiderstand insbesondere bedingt als eine innere Kraft nur die relativen Bewegungen der einzelnen Wasserfäden gegen einander, woraus die ganze Wassermasse bestehend gedacht werden kann.

Derjenige Theil jenes äußeren Widerstandes, welcher am Flußbette stattfindet, kann pro Flächeneinheit der betreffenden Bodenfläche = p als eine Function der mittleren Bodengeschwindigkeit V_1 betrachtet, somit im Allgemeinen $= p . \varphi_1(V_1)$ gesetzt werden, unter φ_1 irgend eine Functionsbezeichnung verstanden. Gewöhnlich wird dieser Widerstand allein berücksichtigt. Die Zunahme der Wassergeschwindigkeit von der Oberfläche aus nach Unten hin ist aber unmittelbar oder mittelbar als Folge eines an der Oberfläche, d. h. an der Berührungsfläche mit der Luft wirksamen Widerstandes zu betrachten, welcher, da die Tiefe, bis zu welcher sich jene Geschwindigkeitszunahme erstreckt, von der Windgeschwindigkeit, also auch von der relativen Geschwindigkeit der Wasseroberfläche gegen die Luft abhängt, selbst eine Function dieser relativen Geschwindigkeit sein wird und somit im Ganzen $= b . \varphi_0(V_0)$ gesetzt werden kann, wenn, wie hier vorausgesetzt wird, die Luft in Ruhe oder wenigstens ihre Geschwindigkeitscomponente nach der Längenrichtung des Flusses gleich Null und somit im Mittel jene relative Geschwindigkeit der mittleren Oberflächengeschwindigkeit V_0 des Wassers gleich ist.

Hiernach erhält man die Gleichung:

$$\gamma F \alpha = b . \varphi_0(V_0) + p . \varphi_1(V_1) \quad . \quad . \quad (23).$$

Humphreys und Abbot nehmen nun an, daß der Luftwiderstand an der Oberfläche und der Bodenwiderstand von gleicher Art seien und einerlei Gesetz folgen, betrachten demgemäß die Umfläche $= b + p$ als ein Ganzes mit der mittleren Wassergeschwindigkeit

$$= \frac{b V_0 + p V_1}{b + p}$$

und setzen den gesammten Widerstand

$$= (b + p) . \varphi\left(\frac{b V_0 + p V_1}{b + p}\right),$$

so daß Gl. (23), wenn noch γ in die Function φ einbegriffen wird, die Form erhält:

$$\frac{F \alpha}{b + p} = \varphi\left(\frac{b V_0 + p V_1}{b + p}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

oder mit Rücksicht auf die Ausdrücke (22) von V_0 und V_1:

$$\frac{F\alpha}{b+p} = \varphi\left(\frac{1}{m}c + \frac{(\frac{1}{3}-n)b + (n-\frac{1}{2})p}{b+p}\sqrt{kc}\right)$$

oder endlich, wenn mit Rücksicht darauf, daß b und p nur sehr wenig verschieden zu sein pflegen, auf der rechten Seite der Gleichung $b = p$ gesetzt wird:

$$\frac{F\alpha}{b+p} = \varphi\left(\frac{1}{m}c - \frac{1}{6}\sqrt{kc}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (25).$$

Die Berechtigung der Annahme, welche zu der Ersetzung von Gl. (23) durch Gl. (24) führte, erscheint sehr zweifelhaft; denn durch einen mit der Geschwindigkeit V_0 stromabwärts wehenden Wind, wodurch also die relative Oberflächengeschwindigkeit des Wassers gegen die Luft auf Null reducirt wird, wird nicht auch der an der Oberfläche wirksam zu denkende Widerstand auf Null herabgezogen, nämlich die Stelle der Maximalgeschwindigkeit (die Axe der Geschwindigkeitsparabel) nicht bis zum Wasserspiegel empor gehoben, so daß diesem Oberflächenwiderstande nicht wohl dasselbe Wirkungsgesetz wie dem Bodenwiderstande zugeschrieben werden darf. Während aber die auf den zweifelhaften Voraussetzungen beruhende Entwickelung selbst wenigstens bis zu Gl. (25) einen wissenschaftlichen Charakter bewahrt hat, gestatten sich die Verf. jetzt eine durchaus willkürliche Aenderung der Gl. (25), indem es ihnen nöthig oder passend erscheint, das Vorzeichen des Gliedes $\frac{1}{6}\sqrt{kc}$ unter dem Functionszeichen φ entgegengesetzt zu nehmen. In der deutschen Uebersetzung (S. 128) wird diese Procedur mit den folgenden unverständlichen Worten motivirt: „Das algebraische Zeichen dieser Größe muß jedoch geändert werden, weil ohne diese Aenderung des Zeichens der abgeleitete Werth des numerischen Coefficienten der anderen Wurzel der Gleichung entsprechen würde, welcher unbrauchbar ist, da er nicht Null wird, wenn das Gefälle Null ist.“ Die so erhaltene Gleichung:

$$\frac{F\alpha}{b+p} = \varphi\left(\frac{1}{m}c + \frac{1}{6}\sqrt{kc}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (26),$$

hat also einen rein empirischen Charakter, und es nimmt sich sehr sonderbar aus, wenn unmittelbar nach der fraglichen Procedur der Zeichenänderung gesagt wird: „Bis jetzt war jeder Schritt in unserer Untersuchung mit mathematischer Schärfe angezeigt.“ Wenn die Gl. (25) mit den Thatsachen nicht wohl in Einklang zu bringen war, so hätte daraus die Unzulässigkeit gewisser zu Grunde liegender Annahmen gefolgert und eine neue Entwickelung auf Grund modificirter Annahmen versucht werden müssen, sofern überhaupt die Aufstellung einer Theorie und nicht einer blos empirischen Formel beansprucht wurde. Durch den willkürlichen Uebergang von Gl. (25) zu Gl. (26) wird dagegen die ganze vorhergehende Erörterung illusorisch.

Diese Bemerkungen, welche gegen Gl. (26) nur insofern sich richten, als für dieselbe eine theoretische Bedeutung in Anspruch genommen wird, schließen die Möglichkeit nicht aus, daß diese Gleichung als empirische Formel glücklich gegriffen und bei passender Wahl der Function φ in besseren Einklang mit den Thatsachen zu bringen sein kann, als die sonst bisher üblichen Formeln.

Zur Ermittelung der Form, welche der Function φ passender Weise zu geben war, setzten Humphreys und Abbot:

$$\varphi(z) = Cz^2 \text{ mit } z = \frac{1}{m}c + \frac{1}{6}\sqrt{kc}$$

und berechneten dann auf Grund der vorliegenden Beobachtungen die Größe

$$C = \frac{F\alpha}{(b+p)z^2}.$$

Es zeigte sich, daß dieses C nicht als constant angenommen werden könne, und indem seine verschiedenen Werthe mit den betreffenden Werthen der einzelnen in Gl. (26) vorkommenden Elemente verglichen wurden, stellte sich die meiste Gesetzmäßigkeit bei der Vergleichung von C mit α heraus und zwar so, daß C nahezu proportional $\sqrt{\alpha}$ gesetzt werden konnte. Mit $C = \frac{\sqrt{\alpha}}{f}$ ist dann nach Gl. (26):

$$f\frac{F\sqrt{\alpha}}{b+p} = z^2; \quad z = \frac{1}{m}c + \frac{1}{6}\sqrt{kc} \quad . \quad . \quad (27).$$

Für den englischen Fuß als Längeneinheit wurde als Mittelwerth gefunden:

$$f = 195.$$

Unter f denselben Zahlenwerth verstanden, würde für den Meter als Längeneinheit (1 Meter $= \mu$ engl. Fuß) Gl. (27) zu ersetzen sein durch:

$$f\frac{\mu^2 F\sqrt{\alpha}}{\mu(b+p)} = (\mu z)^2 \quad \text{oder} \quad \frac{f}{\mu}\frac{F\sqrt{\alpha}}{b+p} = z^2,$$

d. i. dieselbe Gleichung (27) mit

$$f = 0{,}3048 \,.\, 195 = 59{,}4.$$

Vermittelst dieser Gl. (27) kann irgend eine der vier Größen

$$F,\ b+p,\ \alpha \text{ und } z$$

berechnet werden, wenn die übrigen bekannt sind. Dabei ist zu bemerken, daß die Dimensionen b und p bei natürlichen Flüssen ein nur so wenig veränderliches Verhältniß zu einander haben, im Durchschnitte etwa (nach den Messungen am Mississippi)

$$p = 1{,}015\, b,$$

daß mit $b+p$ auch b und umgekehrt als bekannt zu betrachten ist. Ebenso ist für abgeschätzte Werthe von m und k mit z zugleich die mittlere Geschwindigkeit c bekannt, nämlich

$$c = \left(-\frac{m\sqrt{k}}{12} + \sqrt{\frac{m^2k}{144} + mz}\right)^2 \quad . \quad . \quad (28).$$

Darin ist für einen rechteckigen Canal $m = 1$, für natürliche, insbesondere größere Flüsse nach den Beobachtungen am Mississippi $m = 1{,}08$, überhaupt also m nur wenig variabel. Der Coefficient k ist für engl. Fußmaß resp. für Metermaß durch Gl. (5) resp. (5a) bestimmt; für den Mississippi wurde im Durchschnitt gefunden:

$$k = 0{,}186 \text{ für engl. Fußmaß,}$$

$$\text{also } k = 0{,}3048 \,.\, 0{,}186 = 0{,}0567 \text{ für Metermaß.}$$

Hiernach ist die in Gl. (28) vorkommende Größe $\frac{m^2k}{144}$ für große Ströme und für Metermaß

$$= \frac{\overline{1{,}08}^2 \,.\, 0{,}0567}{144} = 0{,}00046$$

und jedenfalls, da nach Gl. (5a)

$$k < \left(\frac{0{,}2844}{\sqrt{0{,}437}} = 0{,}421\right) \text{ ist,}$$

$$\frac{m^2 k}{144} < 0{,}0034,$$

so daß diese Größe, sofern es sich nicht um äußerst langsam fließende Wasserläufe handelt, gegen die mit c vergleichbare Größe mz in Gl. (28) vernachlässigt werden kann. Diese Gleichung erhält dadurch mit Rücksicht auf Gl. (27) die Form:

$$c = \left(-\frac{m\sqrt{k}}{12} + \sqrt{m\sqrt{f\frac{F\sqrt{\alpha}}{b+p}}}\right)^2 \quad . \quad . \quad (29),$$

insbesondere mit $m = 1{,}08$ und $f = \begin{cases} 195 & \text{für engl. Fußmaß,} \\ 59{,}4 & \text{„ Metermaß:} \end{cases}$

$$c = \begin{cases} \left(-0{,}09\sqrt{k} + 3{,}88 \cdot \sqrt[4]{\frac{F\sqrt{\alpha}}{b+p}}\right)^2 \text{ engl. Fuß} \\ \left(-0{,}09\sqrt{k} + 2{,}98 \cdot \sqrt[4]{\frac{F\sqrt{\alpha}}{b+p}}\right)^2 \text{ Meter} \end{cases} \quad (30).$$

Wenn man auch noch den Summand $\frac{m\sqrt{k}}{12}$, welcher für Metermaß und für große Ströme

$$= 0{,}09\sqrt{0{,}0567} = 0{,}021,$$

für kleine Flüsse aber jedenfalls

$$< 0{,}09\sqrt{0{,}421}, \text{ d. i. } < 0{,}058$$

ist, gegen den mit $\sqrt{c}$ vergleichbaren anderen Summanden in Gl. (29) vernachlässigt, so erhält diese Gleichung die möglichst einfache Form:

$$c = C\sqrt{\frac{F\sqrt{\alpha}}{b+p}};\ C = m\sqrt{f} = \begin{cases} 15{,}08 \text{ für engl. Fußmaß} \\ 8{,}32 \text{ „ Metermaß} \end{cases} \quad . \quad . \quad . \quad (31).$$

Dieselbe ist wesentlich verschieden von der Gleichung:

$$c = C\sqrt{\frac{F}{p}\alpha},$$

welche bisher gewöhnlich zu Grunde gelegt wurde; nach ihr wäre die mittlere Geschwindigkeit c proportional $\sqrt{\alpha}$, nach Gl. (31) aber proportional $\sqrt[4]{\alpha}$.

Wenn man in der auf Metermaß bezogenen zweiten Gl. (30) $p = 1{,}015 \,.\, b$, ferner $\frac{F}{b} = A$ setzt und k durch die empirische Formel (5a) ausdrückt, ergiebt sich die mittlere Geschwindigkeit c als Function der mittleren Tiefe A und des relativen Gefälles α:

$$c = \left(-\frac{0{,}048}{\sqrt[4]{A + 0{,}457}} + 2{,}417\sqrt[4]{A\sqrt{\alpha}}\right)^2 \text{ Meter} \quad (32)$$

oder näherungsweise bei Vernachlässigung des ersten Gliedes in der Klammer:

$$c = 5{,}84\sqrt{A\sqrt{\alpha}} \text{ Meter} \quad . \quad . \quad . \quad (33).$$

Schließlich ist, wie schon oben angedeutet wurde, hier noch besonders zu bemerken, daß, wenn in der Flußstrecke von der Länge = l Krümmungen vorkommen, alsdann das ganze Gefälle = h als aus zwei Theilen bestehend zu betrachten ist, von welchen einer = h_1 nur von dem Krümmungswiderstande herrührt, und daß dann unter α in den vorhergehenden Formeln das mit Rücksicht hierauf reducirte, also durch die Gleichung

$$\alpha = \frac{h - h_1}{l}$$

bestimmte relative Gefälle der betreffenden Flußstrecke verstanden werden muß. Zur Berechnung von h_1 haben Humphreys und Abbot die der Dubuat'schen Krümmungsformel für Röhren nachgebildete Gleichung

$$h_1 = C \,.\, c^2 \,.\, \Sigma \sin^2\beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (34)$$

brauchbar gefunden. Dabei wurde $\Sigma \sin^2\beta$ in der Weise berechnet, daß in der Horizontalprojection des Flusses nach Augenmaß die Mittellinie verzeichnet, jede nach derselben Seite gekrümmte Strecke derselben, sofern ihr ganzer Krümmungswinkel $> 30^\circ$ war, in die mindest nöthige Zahl von Theilen mit Krümmungswinkeln $\leq 30^\circ$ getheilt und endlich die Summe der Quadrate der Sinus dieser sämmtlichen Krümmungswinkel $\beta \leq 30^\circ$ für die einzelnen Abtheilungen der ganzen betrachteten Flußstrecke gebildet wurde.

Aus den Beobachtungen am Missisippi ergab sich, wenn h_1 und c in engl. Fußen ausgedrückt waren, die Constante

$$C = \tfrac{1}{134}.$$

Für Metermaß ist somit in Gl. (34) zu setzen:

$$\frac{1}{C} = 0{,}3048 \,.\, 134 = 40{,}8;\ C = 0{,}0245.$$

Nebenbei sei bemerkt, daß die Größe $\Sigma \sin^2\beta$ sehr nahe dem Ueberschusse der Länge der Flußmittellinie über die gerade Entfernung ihrer Endpunkte proportional gefunden wurde, und zwar im Durchschnitt:

$$\Sigma \sin^2\beta = 0{,}34\,M = \frac{m}{4733},$$

unter M jenen Ueberschuß in engl. Meilen,
„ m denselben in Metern ausgedrückt verstanden. —

Die Verfasser verglichen nun die neue Formel (28) zur Berechnung der mittleren Geschwindigkeit aus dem relativen Gefälle und den Dimensionen des Querschnittes mit 13 älteren solchen Geschwindigkeitsformeln und zwar mit den folgenden, worin r den Quotienten $\frac{F}{p}$ bedeutet und die Zahlencoefficienten sich auf den Fall beziehen, daß die Dimensionen und Geschwindigkeiten in engl. Fußen ausgedrückt werden.

1. Formel von Dupuit:

$$c = \frac{Fr\alpha}{0{,}086} + \sqrt{0{,}0067 + 9114\, r\alpha} - 0{,}082.$$

2. Chezy's Formel mit Coefficient nach Downing:

$$c = 100\sqrt{r\alpha}.$$

3. Prony's Formel für Canäle:

$$c = -0{,}2357 + \sqrt{0{,}0556 + 10593\, r\alpha}.$$

4. Prony's Formel für Röhren und Canäle:

$$c = -0{,}1542 + \sqrt{0{,}0237 + 9966\, r\alpha}.$$

5. Chezy's Formel mit Coefficient nach Eytelwein:

$$c = 93{,}4\sqrt{r\alpha}.$$

6. Prony's Formel mit Coefficienten nach Weisbach:

$$c = -0{,}0154\sqrt{0{,}00024 + 8673\, r\alpha}.$$

7. Prony's Formel mit Coefficienten nach Eytelwein:

$$c = -0{,}1089 + \sqrt{0{,}0119 + 8963\, r\alpha}.$$

8. Formel von St. Venant:

$$c = 106{,}068\,(r\alpha)^{\frac{11}{21}}.$$

9. Chezy's Formel mit Coefficient nach Young:

$$c = 84{,}3 \sqrt{r\alpha}.$$

10. Formel von Young:

$$c = \sqrt{\frac{r\alpha}{3A} + \left(\frac{B}{12A}\right)^2} - \frac{B}{12A},$$

$$\text{mit } A = \frac{1}{10^7}\left(413 + \frac{1{,}3623}{r} - \frac{90}{3r+8} - \frac{15}{4r+0{,}0296}\right),$$

$$B = \frac{1}{10^7}\left[\frac{900\,r^2}{r^2+0{,}5} + \sqrt{\frac{1}{3r}}\left(271{,}25 + \frac{6{,}88}{r} - \frac{0{,}0001146}{r^2}\right)\right].$$

11. Formel von Girard:

$$c = -\,1{,}64 + \sqrt{2{,}69 + 26384\,r\alpha}.$$

12. Formel von Dubuat:

$$c = \frac{88{,}49\,(\sqrt{r} - 0{,}03)}{\sqrt{\frac{1}{\alpha}} - \ln\sqrt{\frac{1}{\alpha}} + 1{,}6} - 0{,}086\,(\sqrt{r} - 0{,}03).$$

13. Formel von Ellet:

$$h = 0{,}64\sqrt{a'h} + 0{,}04\,a'h,$$

worin a' die größte Tiefe des Flusses,
h das absolute Gefälle für eine engl. Meile bedeutet.

Nach allen diesen Formeln sowie nach der von Humphreys und Abbot aufgestellten neuen Formel wurden nun die Werthe von c für 30 Fälle berechnet, in denen die Dimensionen des Querschnittes und das relative Gefälle nach den Beobachtungen der Mississippicommission, ferner nach Beobachtungen von Ellet, Dubuat, Watt, Kragenhoff, Buffon und Destrem, an verschiedenen Flüssen angestellt, bekannt waren, und dann die so berechneten mit den durch die Beobachtung gleichfalls bekannten Werthen von c verglichen. Ist

$$\Delta c = \text{beobachtetes } c \text{ minus berechnetes } c,$$

so sind in Columne a der folgenden Tabelle die Summen der je 30 Absolutwerthe von Δc, in Columne b die Verhältnisse der Zahlen von Columne a zur ersten dieser Zahlen, in Columne c die algebraischen Summen der je 30 Werthe von Δc enthalten, immer auf den engl. Fuß als Längeneinheit bezogen. Die Zahlen der ersten Horizontalreihe entsprechen der neuen Formel, während die Bezifferung 1 bis 13 der übrigen Zeilen der Reihenfolge entspricht, in welcher die 13 älteren Formeln oben angeführt wurden.

	a	b	c
	6,392	1	— 3,668
1	25,149	3,93	+ 1,306
2	26,699	4,19	+ 10,940
3	28,090	4,40	+ 14,676
4	28,131	4,40	+ 15,621
5	28,441	4,45	+ 17,840
6	28,641	4,51	+ 18,989
7	29,326	4,59	+ 19,657
8	30,662	4,80	+ 21,334
9	32,943	5,13	+ 27,354
10	33,383	5,22	+ 26,842
11	37,447	5,86	— 13,335
12	40,442	6,33	+ 32,030
13	45,355	7,10	+ 38,901

Diese Zusammenstellung spricht ohne Zweifel sehr zu Gunsten der neuen Formel; insbesondere lassen die Zahlen der Col. b erkennen, in welchem Verhältnisse durchschnittlich die älteren Formeln mit einem größeren Fehler verbunden sind, als die neue. Der Fehler der Letzteren war durchschnittlich:

$$\frac{6{,}392}{30} = 0{,}213 \text{ engl. Fuß}$$

oder

$$\frac{0{,}213}{3{,}85} = 0{,}055 \text{ des wahren Werthes,}$$

da in den zur Vergleichung benutzten 30 Fällen die mittlere Geschwindigkeit, zwischen den Grenzen 1,13 und 6,96 Fuß liegend, im Mittel 3,85 engl. Fuß betrug.

3. Beziehung zwischen dem relativen Gefälle und dem Wasserstande bei veränderlicher Wassermenge eines Flusses.

Eine der wichtigsten hydraulischen Untersuchungen zum Zwecke von Flußregulirungen betrifft die Frage:

Um wie viel wird der Wasserspiegel eines Flusses an einem gegebenen Orte gehoben, wenn die Durchflußmenge um einen gewissen Betrag größer wird?

Zur Beantwortung dieser Frage nimmt man gewöhnlich an, daß das relative Gefälle bei verändertem Wasserstande unverändert bleibe. Die Beobachtungen am Mississippi haben jedoch diese Annahme als unzulässig ergeben. Es zeigte sich, daß im Allgemeinen mit zunehmendem Pegelstande auch das Gefälle zunahm und zwar um so mehr, je höher der Wasserstand ursprünglich schon war; übrigens war der Betrag dieser Gefälländerung für verschiedene Stellen des Mississippi unter sonst gleichen Umständen sehr verschieden, so daß um so mehr in dieser Hinsicht eine Verschiedenheit des Verhaltens bei verschiedenen Flüssen erwartet werden muß, und das Gesetz dieses Zusammenhanges zwischen Pegelstand und Gefälle nur durch eine solche Formel ausgedrückt werden kann, welche einen für jede bestimmte Oertlichkeit eines bestimmten Flusses besonders zu ermittelnden Coefficienten enthält. Innerhalb des Verlaufes eines Hochwassers findet man das relative Gefälle, welches an einem gewissen Orte einem gewissen Pegelstande entspricht, beim Steigen des Flusses größer, als beim Fallen; das Maximum der Durchflußmenge für ein gewisses Hochwasser an dem betreffenden Orte tritt ein, wenn der Pegelstand daselbst sich noch etwas unter dem Maximum dieses Hochwassers befindet.

Diese Thatsachen lassen sich im Wesentlichen folgendermaßen erklären. Wenn die Wassermenge eines Flusses wächst, so pflegt dadurch der Wasserstand des Meeres oder überhaupt des Beckens, in welchen er sich ergießt, kaum merklich geändert zu werden; von der Mündung flußaufwärts gerechnet muß also der Wasserspiegel des Flusses in wachsendem Grade gehoben werden, wenigstens bis zu einer gewissen Stelle, von welcher an gegen die Quelle hin die Erhebung des Wasserspiegels wieder abnimmt, da an der Quelle selbst ebenso wie an der Mündung kaum eine Aenderung des Wasserstandes eintreten kann. Dem entsprechend wird nun bei größerer Wassermenge des Flusses auch das relative Gefälle in dem größeren unteren Theile des Flusses größer geworden sein,

jedoch im Allgemeinen, nämlich von örtlichen Einflüssen abgesehen, in abnehmendem Grade von der Mündung flußaufwärts gegen die Stelle der höchsten Erhebung des Wasserspiegels hin; an dieser Stelle selbst bleibt das Gefälle unverändert und oberhalb derselben gegen die Quelle hin nimmt es umgekehrt sogar ab, wenn auch diese Abnahme wegen des an und für sich hier schon größeren Gefälles verhältnißmäßig unbedeutend sein mag. Aehnliche Verhältnisse wie bei dem Hauptflusse werden auch bei seinen Nebenflüssen eintreten, für welche jener wenigstens bis zu gewissem Grade auch als ein größeres Becken zu betrachten ist, welches die Veränderungen des Wasserstandes an den Mündungen in engere Grenzen einschließt.

Bei dieser Ueberlegung, welche es zunächst erklärt, daß überhaupt das relative Gefälle eines Flusses mit seinem Wasserstande und zwar an verschiedenen Stellen in verschiedenem Grade und selbst in verschiedener Weise veränderlich ist, war stillschweigend vorausgesetzt, daß bei der vergrößerten Wassermenge des Flusses ein neuer Beharrungszustand sich hergestellt habe. In der That aber tritt ein solcher nicht ein. Wenn ein schnell angeschwollener Nebenfluß dem Hauptflusse einen Ueberschuß an Wasser zusendet, so entsteht an der Einmündungsstelle in Letzterem gewissermaßen ein Wasserberg, eine große anwachsende Welle, welche sich zum Theile noch etwas stromaufwärts von jener Stelle im Hauptflusse erstreckt, hauptsächlich aber sich darin stromabwärts fortbewegt mit einer veränderlichen, von der Configuration des Flußbettes abhängigen Oberflächengestaltung. So lange an der Mündung des angeschwollenen Nebenflusses der Wasserstand des Hauptflusses noch wächst, liegt ebendaselbst der Scheitel der vorgedachten großen Welle, deren Fuß unterdessen die Mündung des Hauptflusses vielleicht längst erreicht hat. Erst wenn an jener Stelle der Wasserspiegel wieder sinkt, ist die Welle vollständig entwickelt, und es bewegt sich nun ihr Scheitel stromabwärts gegen die Mündung des Hauptflusses hin; während er an einem Orte vorbeipassirt, tritt daselbst das Maximum des betreffenden Hochwasserstandes ein.

Indem der Vordertheil der fraglichen Welle eine Vergrößerung des relativen Gefälles an der betreffenden Stelle, ihr Hintertheil aber eine Verkleinerung des Gefälles daselbst bedingt, so ist klar, daß, wie oben bemerkt wurde, das einem gewissen Pegelstande entsprechende relative Gefälle an einer gewissen Flußstelle bei steigendem Wasserstande größer als bei fallendem, nämlich beim Passiren des Vordertheiles der Hochwasserwelle größer, als beim Passiren des Hintertheiles dieser Welle sein muß. Indem ferner die Oberfläche der Welle vom Fuße ihres Vordertheiles an gerechnet zunächst nach Oben concav gekrümmt ist und erst an einer gewissen Stelle umgekehrt nach Oben convex gekrümmt wird, wie solches in der Nähe des Scheitels natürlich der Fall sein muß, so ist klar, daß es im Vordertheile der Welle eine gewisse Stelle giebt, wo das relative Gefälle ein Maximum erreicht, und sofern nun die Durchflußmenge zugleich mit dem Wasserstande und mit dem relativen Gefälle zunimmt, so ist es begreiflich, daß das Maximum der Durchflußmenge an einem gewissen Orte etwas früher eintritt, als das Maximum des Wasserstandes, nämlich dann, wenn eine solche Stelle des Vordertheiles der Hochwasserwelle jenen Ort passirt, welche zwischen dem Scheitel der Welle und der Stelle des Gefällmaximums liegt.

Bedenkt man nun, daß, was von einem Nebenflusse gesagt wurde, von allen gilt, und daß die Hochwässer derselben zu verschiedenen Zeiten eintreten und einen verschiedenen Verlauf nehmen können, so sieht man ein, daß die örtliche Beziehung zwischen dem Wasserstande und dem relativen Gefälle eines Flusses in Wahrheit sehr complicirt wird, und daß es zu verwundern ist, wenn überhaupt in dieser Hinsicht eine mit ziemlicher Annäherung mathematisch ausdrückbare Gesetzmäßigkeit aus den Beobachtungen am Mississippi gefolgert werden konnte. Dieses Gesetz ist folgendes, wenigstens mit Ausschluß der zunächst der Quelle gelegenen obersten Flußstrecke, ferner mit Ausschluß der einem complicirten Gesetz folgenden Stellen der Hochwasserwelle, welche ihrem Fuße und ihrem Scheitel zunächst liegen, endlich unter der Voraussetzung, daß der Fluß in einem möglichst gleichförmigen Steigen begriffen ist. Bedeutet an einer gewissen Stelle α_1 das ursprüngliche, α_2 das neue relative Gefälle, nachdem der Wasserstand sich um x gehoben hat, und ist ferner e die ursprüngliche Höhe des Wasserspiegels über dem niedrigsten überhaupt vorkommenden Wasserstande, so ergab sich:

$$\alpha_2 = \alpha_1 + B(e + x)^2 x \quad . \quad . \quad . \quad (35),$$

worin die Constante B für jede Oertlichkeit besonders ermittelt werden muß. Am Mississippi z. B. wurde gefunden

für Columbus $B = 0{,}0000000015$,
» Vicksburg $B = 0{,}0000000012$,
» Carrolton $B = 0{,}0000000150$,

vorausgesetzt, daß e und x in engl. Fußen ausgedrückt wurden. —

Ist diese Constante B für eine gewisse Oertlichkeit bekannt, so läßt sich nun die oben erwähnte Frage, betreffend die Erhebung = x des Wasserspiegels in Folge einer gegebenen Vermehrung der Durchflußmenge, auf folgende Weise beantworten. Die aus dem früheren ihrer Bedeutung nach bekannten Größen

$$b, \ p, \ F, \ \alpha, \ c, \ Q$$

seien für den Anfangszustand durch den Zeiger 1, für den Zustand der Erhebung des Wasserspiegels um x dagegen durch den Zeiger 2 bezeichnet. Vermittelst der gegebenen Größen

$$b_1, \ p_1, \ F_1, \ c_1$$

ist auch $Q_1 = F_1 c_1$ und nach Gl. (27)

$$\alpha_1 = \left(\frac{1}{f} \frac{b_1 + p_1}{F_1} z_1^2\right)^2 \text{ mit } z_1 = \frac{1}{m} c_1 + \frac{1}{8} \sqrt{k c_1}$$

bekannt. Ist ferner β der mittlere Böschungswinkel der beiderseitigen Ufer zunächst über dem ursprünglichen Wasserspiegel, so findet man mit einem vorläufig versuchsweise angenommenen Werth von x:

$$b_2 = b_1 + 2x \operatorname{cotg} \beta; \quad p_2 = p_1 + \frac{2x}{\sin \beta},$$

$$F_2 = F_1 + (b_1 + x \operatorname{cotg} \beta) x; \quad \alpha_2 = \alpha_1 + B(z + x)^2 x,$$

damit nach Gl. (27):

$$z_2 = \sqrt{f \frac{F_2 \sqrt{\alpha_2}}{b_2 + p_2}}.$$

Mit $c_2 = \frac{Q_2}{F_2}$ muß aber nach Gl. (27) auch

$$z_2 = \frac{1}{m} c_2 + \tfrac{1}{8} \sqrt{k\, c_2}$$

sein, und es ist deshalb der versuchsweise angenommene Werth von x nöthigenfalls so lange zu corrigiren, bis beide Werthe von z_2 genügend übereinstimmen.

Die auf solche Weise berechneten Werthe von x für 24 verschiedene Beobachtungen bei Columbus, Vicksburg und Carrolton ergaben sich im Durchschnitt um nur 0,056 des wahren Werthes fehlerhaft. —

(Schluß folgt.)

Theorie der Turbinen, Kreiselpumpen und Ventilatoren

vom Professor R. R. Werner.

(Schluß von Seite 299.)

III. Ventilatoren.

Der Zweck der Ventilatoren ist: atmosphärische Luft aus einem Raume, dem Saugeraume, nach einem anderen Raume, dem Druckraume, hinzufördern, während die Spannung der Luft in diesem Raume größer ist, als in jenem.

Ist die Fortbewegung einer Luftmenge Hauptzweck, so ist die Spannung in beiden Räumen nur wenig verschieden und das Förderquantum in der Regel ein bedeutendes. Diese Art von Ventilatoren heißen im Allgemeinen Saugeventilatoren, und je nach dem Zweck ihrer Verwendung: Exhaustoren, Wetterräder oder Grubenventilatoren.

Wenn aber, wie bei Schmelzprocessen, Schmiedefeuern u. s. w. eine große Ausströmungsgeschwindigkeit erforderlich ist, so muß zu dem Behufe eine viel stärkere Windpressung erzeugt werden. Die dazu dienenden Ventilatoren nennt man Blaseventilatoren.

Jedenfalls kann der Pressungsunterschied der Pressung einer gleichförmig dichten Luftsäule von der Höhe H gleichgesetzt werden; und ist dann H dieselbe Größe, welche für Kreiselpumpen die Förderhöhe war, so daß die Berechnung und Construction im Wesentlichen ganz dieselbe ist, wie die der Kreiselpumpen.

Man mißt die Förderhöhe indirect vermittelst einer Quecksilber- oder, wie es gebräuchlich und zweckmäßig ist, vermittelst einer Wassersäule, deren Höhe in B (in Fußen ausgedrückt) bezeichnet werden möge, indem man den einen Schenkel des Manometers mit dem Sauge-, den anderen mit dem Druckraume in Verbindung bringt. Bei den Saugeventilatoren pflegt der Druckraum, bei den Blaseventilatoren der Saugeraum die Atmosphäre zu sein. Dem entsprechend ist der eine oder der andere Schenkel offen, und man mißt in dem letzteren Falle die Pressung, in dem ersteren die Depression.

Bestimmung von H. Das specifische Gewicht trockener atmosphärischer Luft bei $0^m,76$ Quecksilber- oder 32,45 Fuß ($= \mathfrak{A}$) Wasser-Barometerstand und 0° C. ist auf Wasser von 0° C. als Einheit bezogen $= \frac{1}{773}$.*)

*) Hat das Wasser im Manometer eine höhere Temperatur, so ist dieser Werth durch Multiplication mit den in folgender Tabelle enthaltenen Coefficienten zu corrigiren:

Temperatur Grad C.	Volumen	Temperatur Grad C.	Volumen
0	1,00000	50	1,01157
4	0,99989	60	1,01640
10	1,00014	70	1,02192
20	1,00139	80	1,02807
30	1,00422	90	1,03479
40	1,00730	100	1,04202

Aus H. Rößler's „Technisches Hilfs- und Handbuch". Wiesbaden, 1862. Besprochen Bd. VII, S. 107 d. Z.

Hätte die zu fördernde Luft durchweg die normale Spannung und Temperatur, so würde einfach sein: $H = 773 B$. Das specifische Gewicht der Luft ändert sich aber mit der Temperatur und Spannung.

Ist der Manometerstand im Saugeraum $= \mathfrak{A} + \mathfrak{B}$ Fuß Wassersäule, wobei $\mathfrak{B} \gtrless 0$ sein kann, so ist er im Druckraum $= \mathfrak{A} + \mathfrak{B} + B$. Ist ferner die Temperatur im Saugeraum $= T$, die im Druckraum $= T_1$, so ist nach dem Gay-Lussac-Mariotte'schen Gesetz das specifische Gewicht

$$\text{im Saugeraum} = \tfrac{1}{773} \cdot \frac{\mathfrak{A} + \mathfrak{B}}{\mathfrak{A}} \cdot \frac{273}{273 + T},$$

$$\text{„ Druckraum} = \tfrac{1}{773} \cdot \frac{\mathfrak{A} + \mathfrak{B} + B}{\mathfrak{A}} \cdot \frac{273}{273 + T_1}.$$

Man kann nun mit hinreichender Genauigkeit das mittlere specifische Gewicht der Förderluft — es werde mit G bezeichnet — gleich dem arithmetischen Mittel aus den beiden vorstehenden specifischen Gewichten, also

$$G = \tfrac{1}{773} \cdot \frac{273}{2 . \mathfrak{A}} \cdot \left(\frac{\mathfrak{A} + \mathfrak{B}}{273 + T} + \frac{\mathfrak{A} + \mathfrak{B} + B}{273 + T_1} \right) \qquad (158)$$

annehmen, sowie auch, daß bei der Bewegung der Luft vom Sauge- zum Druckraum ein Zu- oder Abgang von Wärme nicht stattfindet (wenn nicht ein Winderhitzungsapparat eingeschaltet ist). Alsdann ist nach dem Poisson'schen Gesetz.

$$273 + T_1 = \left(\frac{\mathfrak{A} + \mathfrak{B} + \frac{B}{\varkappa}}{\mathfrak{A} + \mathfrak{B}} \right)^{0,291} \cdot (273 + T) \qquad (159).$$

Daß hierin $\frac{B}{\varkappa}$ statt B stehen muß, hat darin seinen Grund, daß unter $\varkappa$ der hydraulische (eigentlich pneumatische) Wirkungsgrad verstanden, zur Compression der Luft eine $\frac{1}{\varkappa}$ mal größere Arbeit aufgewendet wird, als es der Fall sein würde, wenn keine Reibungswiderstände zu überwinden wären.

Man wird in der Regel von der Veränderlichkeit des Barometerstandes absehen und für Blaseventilatoren $\mathfrak{B} = 0$ und für Saugeventilatoren $\mathfrak{B} + B = 0$ setzen können. Bei diesen Letzteren ist B im Vergleich zu $\mathfrak{A}$ so klein, daß ohne Weiteres $\mathfrak{A} - B = \mathfrak{A}$ zu setzen ist. Durch Einsetzung von $\mathfrak{B} = 0$ resp. $\mathfrak{B} = - B$ und durch Vergleichung von Gl. (158) und (159) hat man

$$G = \tfrac{1}{2} \cdot \tfrac{1}{773} \cdot \frac{273}{273 + T} \left(1 + \frac{1 \pm \frac{B}{\mathfrak{A}}}{\left(1 + \frac{B}{\varkappa \mathfrak{A}}\right)^{0,291}} \right) \qquad (160).$$

Wiederholt sei hier bemerkt, daß das (+) Vorzeichen für Blase-, das (—) Vorzeichen für Saugeventilatoren gilt.

Man hat nun endlich:

$$H = \frac{B}{G} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (161).$$

Die zu fördernde Luftmenge sei in Cubikfußen gegeben $= \mathfrak{Q}$, und zwar reducirt auf den Barometerstand $\mathfrak{A}$ und die Temperatur 0°.

Das wirkliche Volumen ist im Allgemeinen ein anderes, und während der Förderung selbst der Veränderung unterworfen.

Um die nöthigen Abmessungen des Ventilators für das Quantum $\mathfrak{Q}$ zu finden, ist es hinreichend genau, wenn man für Q in den für Wasser gültigen früheren Formeln das mittlere Volumen in Rechnung setzt. Dieses ist aber $= \frac{\mathfrak{Q}}{773.G}$, also

$$Q = \frac{1}{773.G} \cdot \mathfrak{Q} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (162).$$

Die theoretische Förderhöhe ist entsprechend Gl. (118)

$$h = \frac{H}{\varkappa},$$

oder auch, wenn man Gl. (117) in abgekürzter Weise schreibt:

$$h = \frac{\iota^2}{\iota^2 - 1} \cdot \frac{(H + h_r)}{\lambda},$$

ferner wegen Gl. (16) und (17)

$$h = \frac{1}{1 - \frac{w^2}{2gh}} \cdot \frac{H + h_r}{\lambda}$$

oder

$$h = \frac{H + h_r}{\lambda} + \frac{w^2}{2g} \quad . \; . \; . \; . \quad (163).$$

Diese Formel liefert die theoretische Förderhöhe auch für $H = 0$. Selbstverständlich wird dann auch wegen Gl. (118) der Wirkungsgrad gleich Null. Diese Art von Luftförderung ist analog der Förderung einer Last auf horizontaler Bahn.

Die Widerstandshöhe für die Reibung der Luft im Saugeund Druckrohr bestimmt man ähnlich wie diejenige des Wassers. Sind beide Röhren von gleicher Weite von D Fuß Durchmesser und im Ganzen l Fuß lang, so kann man nach d'Aubuisson annehmen*):

$$h_r = \left(0{,}025 \frac{l}{D} + 0{,}22\right) \frac{\mathfrak{w}^2}{2g} \quad . \; . \; . \quad (164),$$

unter $\mathfrak{w}$ die Geschwindigkeit in den Leitungsröhren verstanden. Der totale Kraftaufwand ist:

$$L_\eta = \frac{1}{\eta} \cdot \frac{QB\gamma}{480} = \frac{1}{\eta} \cdot \frac{QB \,.\, 61{,}74}{480} \text{ Pferdekräfte} \quad (165),$$

unter η den totalen Wirkungsgrad verstanden.

Zwölftes Beispiel. Es soll ein Ventilator für einen Cupolofen nach den in Fig. 13 (S. 303) dargestellten Verhältnissen construirt werden. Derselbe soll 60 Cbkfß. Wind pro Secunde bei 9¾ Zoll Pressung liefern. Es ist also $\mathfrak{Q} = 60$ und $B = \frac{9{,}75}{12} = 0{,}8125$. Im elften Beispiel ist schon angenommen

$$\alpha = 9^\circ\, 35'\, 38''; \quad \beta = 90^\circ + 2\alpha,$$

$$\iota^2 = 25; \quad \frac{a}{\mathfrak{a}} = 1{,}227,$$

und berechnet

$$\frac{E}{A} = 2{,}4929; \quad \delta = 34^\circ\, 57'\, 14'';$$

$$\frac{a}{e} = 1{,}4187; \quad \frac{a}{o} = 1{,}6623.$$

*) Näheres hierüber Bd. VII, S. 339 und 341 d. Z.

Die Bewegungswiderstände der Luft scheinen nach Versuchen, welche von Rittinger angestellt und in seinem früher citirten Werk angegeben sind, etwa um die Hälfte größer, als die des Wassers in Kreiselrädern zu sein. Es werde daher angenommen:

$$\mathfrak{w} = w; \quad \mu = 0{,}875; \quad \zeta_a = 0{,}3; \quad \zeta_o = 0{,}15.$$

Daraus findet man den Factor λ in Gl. (119) (siehe S. 365)

$$\lambda = 0{,}73$$

und

$$\varkappa\left(1 + \frac{h_r}{H}\right) = 0{,}70.$$

Wäre auch wieder

$$\frac{h_r}{H} = 0{,}1264,$$

so hätte man

$$\varkappa = 0{,}635.$$

Es sei auch wie im sechsten Beispiel:

$$\frac{\eta}{\varkappa} = 0{,}87821,$$

das liefert als totalen Wirkungsgrad

$$\eta = 0{,}557.$$

Nimmt man noch die Temperatur im Saugeraum $T = 12^\circ$ an, so ist aus Gl. (159) die im Druckraum

$$T_1 = 15{,}23^\circ.$$

Vermittelst Gl. (160), (161) und (162) findet man ferner

$$\frac{1}{G} = 801{,}2; \quad H = 650{,}97; \quad Q = 62{,}217.$$

Mit Hülfe von Gl. (118) und (16) hat man

$$h = 1025{,}7 \text{ und } u = 253{,}13;$$

ferner, weil $\iota = 5$,

$$w = 50{,}626.$$

Die Windpressung ist gleich $B = 0{,}8125$ Fuß Wassersäule, unter der Voraussetzung gegeben, daß die Messung derselben in einem Raum, dem Druckraum, stattfindet, welcher von so großem Querschnitt und Inhalt ist, daß die Bewegung, welche die Luft noch etwa hat, vernachlässigt werden kann. Wird aber die Messung nicht an einem solchen Behälter, z. B. einem Windregulator, vorgenommen, sondern etwa am Ende des Windleitungsrohres, in welchem die Luft die Geschwindigkeit $\mathfrak{w}$ hat, so kommt von jenem Manometerstand noch die dem $\mathfrak{w}$ entsprechende Geschwindigkeitshöhe $\frac{\mathfrak{w}^2}{2g}$ in Abzug. Der so erhaltene Manometerstand $B_{\mathfrak{w}}$ würde, da $\mathfrak{w} = w$ angenommen war, sein

$$B_{\mathfrak{w}} = B \cdot \frac{H - \frac{\mathfrak{w}^2}{2g}}{H},$$

und für die obigen Werthe:

$$B_{\mathfrak{w}} = 0{,}8125\left(1 - \frac{50{,}626^2}{2g \,.\, 650{,}97}\right) = 0{,}76113.$$

Die Geschwindigkeit u_o, mit welcher die Luft aus den Düsen ausströmt, ist:

$$u_o = \sqrt{2gH} = 201{,}7,$$

und, den Contractionscoefficienten zu 0,92 angenommen, ist der Gesammtquerschnitt der Düsen

$$= \frac{Q}{0{,}92 \,.\, u_o} = 0{,}33528.$$

Nimmt man an $\vartheta = 3{,}14 \ldots.$, so ist für den zweiseitigen Eintritt vermittelst Gl. (73)

$$A = 0{,}614; \quad E = 1{,}5306;$$
$$a = 0{,}19544; \quad e = 0{,}11757.$$

Ferner aus Gl. (60) und (61)

$$c = 172{,}85 \text{ und } v_{,} = 180{,}45;$$
$$n = 1125{,}8 \text{ pro Minute.}$$

Die Zahl der Schaufeln, bei Ventilatoren auch „Flügel" genannt, ist nach Gl. (125)

$$Z = 10.$$

Die Saugeröhren fallen natürlich weg, und wird der Querschnitt der beiderseitigen freien Einläufe

$$= \tfrac{1}{2} \cdot \frac{Q}{w} = 0{,}64451.$$

Der Querschnitt der Windleitung

$$= \frac{Q}{w} = 1{,}229.$$

Die für den Ventilator erforderliche Betriebskraft ist nach Gl. (165)

$$L_{\eta} = \frac{1}{0{,}357} \cdot \frac{62{,}317 \times 0{,}8123 \times 61{,}74}{480} = 11{,}674 \text{ Pferdekräfte.}$$

Dreizehntes Beispiel. Construction eines Grubenventilators oder Exhaustors, welcher 600 Cbkfß. Luft pro Secunde mit einer Depression von $2\frac{1}{2}$ Zoll Wassersäule bei einer Temperatur von 12° fördern soll.*)

Es ist also

$$\mathfrak{Q} = 600; \quad B = 0{,}20833 \text{ und } T = 12.$$

Wie im Beispiel 9 soll der Ventilator zu Gunsten einer möglichst einfachen Ausführung offen (ohne Leitschaufeln) und mit geraden Flügeln versehen sein, welche sich auf ihren Armen freistehend (d. i. ohne Radkränze) zwischen parallelen Seitenwänden mit möglichst geringem Spielraum bewegen.

Es sei auch wieder wie dort gegeben:

$$\frac{a}{a} = \frac{10}{9},$$

und angenommen

$$\frac{E}{A} = 1{,}7321 \text{ und } \beta = 180^{\circ} - 63^{\circ}\, 26'\, 6'',$$

daraus:

$$\delta = 39^{\circ}\, 13'\, 50'' \text{ und } \alpha = 16^{\circ}\, 19'\, 4'';$$

ferner

$$\frac{\mathfrak{e}}{e} = 0{,}95918 \text{ und } \frac{\mathfrak{e}}{a} = 1{,}06575;$$
$$t = 2{,}975, \quad m = 1{,}548, \quad v_{,} = 0{,}71308\,.\,u;$$
$$c_{o} = 0{,}20358\,.\,u \text{ und } c_{a} = 0{,}58148\,.\,u.$$

Ferner angenommen:

$$w = 0; \quad b_{o} = 0; \quad \zeta_{o} = 0; \quad \zeta_{a} = 0{,}4 \text{ und } \mu = 1.$$

Dann ist nach Gl. (119) der hydraulische Wirkungsgrad

$$\varkappa = \frac{7{,}8308}{8{,}8308}\,(1 - 0{,}02547 - 0{,}5211) = 0{,}4022.$$

Für $\frac{\eta}{\varkappa} = 0{,}87821$ hat man den totalen Wirkungsgrad

$$\eta = 0{,}3532.$$

Nach Gl. (159) ist die Temperatur der ausströmenden Luft

$$T_{1} = 13{,}27^{\circ};$$

Gl. (160), (161) und (162) liefern

$$\frac{1}{G} = 811{,}37; \quad H = 169{,}03; \quad Q = 629{,}8;$$

Gl. (118) und (16)

$$h = 420{,}27 \text{ und } u = 162{,}09;$$

wegen $t = 2{,}975$:

$$w = 54{,}482 \text{ und } c = 105{,}06.$$

Bei einseitigem Eintritt ist für $\vartheta = 3{,}14\ldots$ aus Gl. (73) u. s. w.

$$A = 2{,}534; \quad E = 4{,}389;$$
$$a = e = 0{,}8066; \quad v_{,} = 115{,}58$$

und

$$n = 251{,}47 \text{ pro Minute.}$$

Nach Gl. (165) ist die nöthige Betriebskraft

$$L_{\eta} = \frac{1}{0{,}3532} \cdot \frac{629{,}8\,.\,0{,}20833\,.\,61{,}74}{480} = 47{,}78 \text{ Pferdekräfte.}$$

Die Zahl der Flügel anlangend, ist es zweckmäßig, dieselbe doppelt so groß, als bei Kreiselpumpen, also in Gl. (124)

$$\xi = 8$$

anzunehmen. Hier also

$$Z = 8 \cdot \frac{4{,}389 + 2{,}534}{4{,}389 - 2{,}534} = 30;$$

diese größere Schaufelzahl wird nämlich dadurch gerechtfertigt, daß durch den Bahndruck, welchen irgend eine Radschaufel gegen den von ihr getriebenen Luftstrom ausübt, diesem letzteren in concentrischen Querschnitten verschiedene, und zwar von der Vorderfläche der Schaufel nach der Hinterfläche der voranschreitenden hin abnehmende Dichte und Spannung ertheilt wird. Da, wo nun die feste Begrenzung eines solchen Luftstromes aufhört, d. i. beim Austritt aus einem offenen Ventilator, entstehen Wirbelungen, welche den Effect beeinträchtigen und mitunter so bedeutend sind, daß sogar, wie man sich durch Hineinwerfen von Papierschnitzeln überzeugen kann, ein stellenweises Wiedereinsaugen stattfindet.

Diese Spannungsungleichheit ist natürlich um so größer, je weiter die Schaufeln auseinander stehen, und umgekehrt lassen sich daher die Luftwirbel durch Vermehrung der Schaufelzahl auf ein zulässiges Maß beschränken.

Wie sich aus Gl. (119) ersehen läßt, fällt der Wirkungsgrad des vorstehenden Ventilators so gering aus, weil die Austrittsgeschwindigkeit c durch die Betriebskraft miterzeugt werden muß, ohne daß ein Theil von c in förderlicher Weise wieder nutzbar gemacht wird. Dieser ungünstige Umstand wurde eben durch $\mu = 1$ ausgedrückt.

Die lebendige Kraft der austretenden Luft läßt sich jedoch noch ohne Leitschaufeln in förderlichem Sinn theilweise ausnutzen durch die von Rittinger*) angewandten „Auslaufwände", welche nichts anderes sind, als eine Ausdehnung der Seitenwände über das Flügelrad um das E bis $\frac{3}{2}$E fache hinaus. Nehmen wir an, daß die Förderluft zwischen diesen

---

*) P. Rittinger nimmt in seinem Werk „Centrifugal-Ventilatoren rc." §. 49 an, daß eine Luftgeschwindigkeit von ca. $0^{m},8$ in den zu ventilirenden Grubenstrecken bis zum Saugeraum ausreicht, sowie auch, daß bei einem mittleren Querschnitt derselben eine Depression von $0^{m},002$ Wassersäule für je 100 laufende Meter genügt.

Ueber $0^{m},08$ Depression ist man aber noch nicht hinausgegangen. Als Beispiel einer großen Fördermenge von 195,000 Cbkfß. Luft pro Minute ist in einem sehr lesenswerthen Aufsatz der „Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen", 1865, S. 186, eines Guibal'schen Ventilators Erwähnung gethan.

*) Näheres hierüber enthält §. 40 des genannten Werkes.

parallelen Wänden in der Richtung von c verharrend an dem äußeren Umfang — sein Radius möge $E_1 = 2{,}25$ E sein — mit der Geschwindigkeit w unter dem Winkel α_1 austritt. Während des Ueberganges aus der Geschwindigkeit c in w nimmt die Luft zwar eine etwas größere Spannung an, die entsprechende Dichtigkeitszunahme ist aber so gering, daß sie vernachlässigt werden, und

$$2\pi E_1 \, . \, w \, . \, \sin\alpha_1 = 2\pi E \, . \, c \, . \, \sin\alpha$$

gesetzt werden kann. Hieraus und aus der geometrischen Beziehung ähnlich, wie Gl. (66),

$$\frac{E_1}{E} = \frac{\cos\alpha}{\cos\alpha_1},$$

folgt nach gehöriger Einrichtung

$$w = c \cdot \frac{\sin\alpha}{\sqrt{\frac{E_1^2}{E^2} - \cos^2\alpha}}$$

und für dieses Beispiel

$$w = 105{,}05 \, . \, 0{,}13807 = 14{,}503.$$

Es sei nun wieder, wie im zwölften Beispiel, $\mu = 0{,}875$; aber der größeren Schaufelzahl wegen, wie vorhin

$$\zeta_s = 0{,}4.$$

Da die Auslaufwände etwas Reibungswiderstand verursachen, ist ζ_s nicht $= 0$, sondern etwa $= 0{,}075$ zu nehmen. Gl. (119) liefert dann

$$\varkappa = \frac{7{,}8508}{8{,}8508} (1 - 0{,}02158 - 0{,}26065) = 0{,}63667.$$

Aehnlich, wie vorhin, findet man ferner: $\eta = 55{,}914$. Die Temperatur beim Austritt der Förderluft in die Atmosphäre:

$$T_1 = 12{,}83,$$

ferner

$$\frac{1}{G} = 810{,}51;$$
$$H = 168{,}86;$$
$$Q = 629{,}11;$$
$$h = 265{,}22;$$
$$u = 128{,}75;$$
$$w = 43{,}276;$$
$$A = 2{,}842;$$
$$E = 4{,}922;$$
$$\alpha = e = 0{,}9046;$$
$$v_e = 91{,}902;$$
$$n = 178{,}1 \text{ pro Minute};$$
$$L_\eta = 30{,}15 \text{ Pferdekräfte}.$$

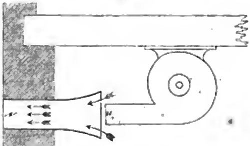
Der Vergleich der beiden letzten Fälle läßt erkennen, daß der günstigere Wirkungsgrad auch einen größeren Ventilator erforderlich macht, und erinnert daran, wie wichtig die Vorherermittelung des hydraulischen Wirkungsgrades zur Größenbestimmung eines Ventilators ist.

Wiederholt sei es hier gesagt, daß die Werthe von ζ und μ innerhalb gewisser Grenzen schätzungsweise Annahmen sind und für jedes besondere System von Turbinen, Kreiselpumpen und Ventilatoren noch der genaueren Feststellung durch Versuche bedürfen.

Wir wollen bei dieser Gelegenheit nicht unterlassen darauf hinzudeuten, daß der Wirkungsgrad $\varkappa$ eines Ventilators unter Berücksichtigung der Gl. (159) leicht gefunden werden kann, durch eine genaue Messung des Manometerstandes B*) und der Temperaturen T und T_1.

Vierzehntes Beispiel. Ein Blaseventilator soll, wie Fig. 15 zeigt, nach der Art eines Locomotivblaserohres zur Ventilation eines Fabrikraumes verwendet werden, und somit einen Exhaustor ersetzen.

Fig. 15



Die einfache Benutzung eines Blasenventilators zur Ventilation, also zur bloßen Fortbewegung der Luft aus einem Raum in einen anderen, könnte ohne eine große Kraftvergeudung nicht stattfinden, da die Betriebskraft größtentheils durch die Erzeugung einer unnöthig großen Austrittsgeschwindigkeit der Förderluft verloren ginge. In der gestellten Aufgabe kommt es nun darauf an, die der großen Geschwindigkeit der ausgeblasenen Luft entsprechende lebendige Kraft zum Ansaugen und Mitreißen von möglichst viel Luft, welche den Ventilator nicht zu passiren braucht, auszunutzen. Das gesammte Förderquantum besteht hiernach aus zwei Theilen: dem geblasenen $= \mathfrak{Q}$ und dem mitgerissenen $= \mathfrak{R}$. Nimmt man nun an, daß die Luft aus der Düse**) mit u_0 Geschwindigkeit ausströmt, und daß das Gemisch an der Ausmündung des Kamines, noch die Geschwindigkeit c haben soll, so ist das Arbeitsvermögen der Ventilatorluft $\mathfrak{Q} \cdot \frac{\gamma}{773} \cdot \frac{u_0^2}{2g}$ und das der geförderten Luft $= (\mathfrak{Q} + \mathfrak{R}) \frac{\gamma}{773} \cdot \frac{c^2}{2g}$. Diese beiden müßten einander gleich sein, wenn nicht ein Theil jenes Arbeitsvermögens während des Mitreißens auf innere Arbeit und Erwärmung verbraucht würde. Ein solcher schädlicher Arbeitsaufwand ist aber unvermeidlich, und wird man daher den ersten Ausdruck mit einem den Wirkungsgrad bezeichnenden Coefficienten g multipliciren müssen, um ihn dem zweiten gleich setzen zu können. Man hat dann

$$g \, . \, \mathfrak{Q} u_0^2 = (\mathfrak{Q} + \mathfrak{R}) c^2$$

oder

$$\mathfrak{Q} + \mathfrak{R} = g \, . \, \mathfrak{Q} \frac{u_0^2}{c^2} \quad . \quad . \quad . \quad (166).$$

Da man die Dichtigkeitsänderung der Luft zwischen den Mündungen u_0 und c vernachlässigen kann, so ist das Verhältniß der entsprechenden Querschnitte umgekehrt, wie das von u_0 und c zu nehmen.

*) Das Differentialmanometer mit zwei Flüssigkeiten von ungleichem specifischem Gewicht — gefärbter gewässerter Weingeist und Terpentinöl — scheint hierzu recht geeignet zu sein. Es ist beschrieben in Dingler's „polytechn. Journal", Bd. 190, S. 16.

**) Es möchte unter Umständen die Wirkung erhöhen, wenn man die Mündung in mehrere Düsen theilt. Der active Luftstrom bietet dem passiven alsdann mehr Berührungspunkte dar. Siehe Dingler's „polytechnisches Journal", 1861, 1. Novemberheft, S. 163.

Es kommt nun allerdings auf eine praktische Wahl dieses Verhältnisses, sowie auf die Entfernung der Mündungen von einander an. Wir wollen hier nicht darauf eingehen, verweisen vielmehr auf das Zeuner'sche Werk „Das Locomotiven-Blasrohr", welches in Bd. VIII, S. 311 und Bd. IX, S. 337 d. Z. von Prof. Dr. Grashof ausführlich besprochen wurde.

Als Beispiel möge ein dem Beispiel 12 ähnlicher Blaseventilator dienen, jedoch soll die Fördermenge $\mathfrak{Q}$ nur ein Viertel und die Windpressung nur die Hälfte der dortigen, also: $\mathfrak{Q} = 15$ und $B = 0{,}40625$ sein.

Die Abmessungen des neuen Ventilators ergeben sich leicht durch Vergleich mit jenem schon gefundenen.

Wäre die erforderliche Fördermenge gleich jener, so müßte der Ventilator größer, als jener sein, so daß die Quadrate der Abmessungen sich umgekehrt wie die Durchgangsgeschwindigkeiten, oder was dasselbe ist, wie die Wurzeln aus den Förderhöhen verhalten. Es müßte demnach sein:

$$\frac{E_x^2}{1{,}5306^2} = \frac{\sqrt{0{,}8125}}{\sqrt{0{,}40625}},$$

unter E_x den hypothetischen Radius verstanden.

Andererseits müssen die Quadrate der Abmessungen in directem Verhältniß zu den Fördermengen stehen, daher, wenn man wieder mit E den zu suchenden Radius bezeichnet $\frac{E^2}{E_x^2} = \frac{15}{60}$; die Multiplication dieser beiden Gleichungen miteinander liefert:

$$E^2 = \sqrt{2} \cdot \tfrac{1}{4} \cdot 1{,}5306^2$$

und

$$E = \frac{1{,}5306}{2} \cdot \sqrt[4]{2} = 0{,}91012.$$

In demselben Verhältniß vermindern sich die anderen Dimensionen.

Ferner hat man:

$$u_0 = 201{,}7 \cdot \sqrt{0{,}5} = 142{,}62$$

und angenommen

$$c = 0{,}1 \,.\, u_0,$$

würde

$$\mathfrak{Q} + \mathfrak{R} = g \,.\, 1500$$

ergeben.

Nach der Zeuner'schen Formel

$$g = \frac{c}{u_0}\left(1 + \sqrt{\frac{u_0}{c} - 1}\right)^2,$$

welche sich keineswegs als allgemein gültig erweist, würde

$g = 0{,}64$, somit $\mathfrak{Q} + \mathfrak{R} = 960$ sein.

Es würde also 64mal so viel Luft mit dieser Vorrichtung, als mit dem bloßen Ventilator gefördert werden. Dagegen wäre der Wirkungsgrad der ganzen Anlage nur

$$= g \,.\, \eta = 0{,}64 \,.\, 0{,}557 = 35{,}6 \text{ pCt.}$$

Ein Exhaustor allein würde daher dasselbe mit geringerer Kraft leisten, er müßte aber einen etwa $2\frac{1}{2}$mal größeren Durchmesser haben.

Die Betriebskraft des Blaseventilators würde sich nach Beispiel 12 auf

$$\tfrac{1}{4} \cdot \tfrac{1}{2} \cdot 11{,}67 = 1{,}46$$

die eines Exhaustors auf nur 1 Pferdekraft berechnen.

Theorie der Elasticität und Festigkeit dünner Platten.

Vom Gewerbeschullehrer **Dr. Kirsch** in Görlitz.

Das allgemeine Problem, die durch äußere Kräfte an einem gebenen Körper unter vorgeschriebenen Bedingungen hervorgerufenen Formveränderungen zu bestimmen, kann von zwei wesentlich verschiedenen Standpunkten aus in Angriff genommen werden. Von dem einen Standpunkte aus, dem der reinen Theorie, gehört das Problem ausschließlich in das Gebiet der mathematischen Analysis, indem sich die sämmtlichen Bedingungsgleichungen ohne weiteres ansetzen lassen und dieselben nur unter Berücksichtigung der vorgeschriebenen, auf die Oberfläche des Körpers bezüglichen Bedingungen integrirt zu werden brauchen; von dem anderen Standpunkte aus, dem der rationalen Empirie, fällt das Problem zum Theil in das Gebiet der Mechanik, indem es sich dann darum handelt, durch Analogien geleitet, gleich von vornherein bei der Entwickelung der Fundamentalgleichungen diejenigen, in der Natur des vorgelegten Körpers begründeten Voraussetzungen aufzufinden, welche eine möglichst bedeutende Vereinfachung des die Lösung darstellenden Ausdruckes herbeiführen. Wie wenig wir zur Zeit von der ersten der genannten Methoden zu erwarten haben, wird wohl am treffendsten durch folgenden Ausspruch des berühmten Mathematikers Lamé bezeichnet, den derselbe bei Gelegenheit der Untersuchung eines noch nicht einmal ganz beliebig belasteten Prismas thut, nämlich: „dies Problem ist eine Art Räthsel, ebenso geeignet, den Scharfsinn der Mathematiker zu üben, als das berühmte Problem der drei Körper in der Astronomie". Aber selbst, wenn die strenge Lösung vorläge, so würde dem Ingenieur noch sehr wenig geholfen sein, indem die gesuchten Größen sich nicht als algebraische, ja selbst nicht einmal als geschlossene Ausdrücke darstellen würden. Es bleibt somit nur der zweite Weg übrig, den man freilich nur mit der äußersten Vorsicht betreten darf, wenn die Resultate Vertrauen verdienen sollen; diesen wollen wir unter der Annahme einschlagen, daß der gegebene Körper eine beliebig begrenzte, dünne, durchaus ebene Platte sei; wir werden dabei, ohne unter den nothwendigen Voraussetzungen eine einzige gezwungene zu machen und ausschließlich fußend auf die Resultate der im vorigen Bande dieser Zeitschrift, Heft 8 bis 10 enthaltenen Abhandlung über die Elasticitätstheorie zu einer überraschenden analytischen Bestätigung der Zulässigkeit jener Voraussetzungen gelangen, wodurch eine innere Uebereinstimmung hergestellt wird, welche es als nicht unwahrscheinlich erscheinen läßt, daß es vielleicht auch gelingen wird, die folgenden Entwickelungen direct aus den allgemeinen Fundamentalgleichungen unter der Voraussetzung eines unendlich dünnen, durch zwei parallele Ebenen begrenzten Körpers abzuleiten. Diese, als möglich angenommene Vermittelung, diene zugleich

als Erklärung dafür, daß die nachfolgenden Entwickelungen unter dem Namen einer „Theorie" zusammengefaßt sind.

Um ein möglichst leichtes Verständniß der späteren Entwickelungen herbeizuführen, will ich den eigenen Untersuchungen eine kurze Uebersicht über die Lösung der einfacheren hinlänglich bekannten und bearbeiteten Aufgabe voranschicken, die Biegungs- und Elastacitätsverhältnisse eines dünnen prismatischen Balkens von den Abmessungen b, h, l zu bestimmen, welcher durch beliebige, unter einander parallele und zur Längsachse des Prisma senkrechte Kräfte belastet ist, wobei vorausgesetzt wird, daß die Verrückung jedes Punktes eine im Verhältniß zur Balkenlänge kleine Größe ist, so daß die Tangente in jedem Punkte der elastischen Linie einen sehr kleinen Winkel α mit der ursprünglichen Richtung der neutralen Axe des Balkens bildet. Um eine möglichst einfache Form für die Gleichung der elastischen Linie zu erhalten, beziehen wir dieselbe auf ein rechtwinkliges Coordinatensystem, dessen x Axe mit der Längsaxe des Balkens zusammenfällt, während die z Axe parallel den äußeren Kräften angenommen wird. Für diese Annahmen ergiebt sich durch hinlänglich bekannte Betrachtungen, daß zwischen dem die Biegung verursachenden Momente M und dem Krümmungsradius ϱ in dem betreffenden Punkte der elastischen Linie die Gleichung besteht $M = \frac{EJ}{\varrho}$, worin E den Elasticitätsmodul und J das Trägheitsmoment, in unserem Falle gleich $\frac{1}{12} b h^3$ bedeutet. Beziehen wir das Moment M auf die Längeneinheit der Breite, setzen also $b = 1$, so wird $M = \frac{Eh^3}{12\varrho}$, worin für ϱ, dessen genauer Werth

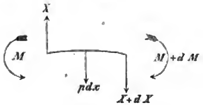
$$\varrho = \frac{\left(1+\frac{dz^2}{dx^2}\right)^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2z}{dx^2}}$$

ist, wegen der Kleinheit von $\frac{dz}{dx}$ oder $\operatorname{tg}\alpha$ einfacher $1 : \frac{d^2z}{dx^2}$ gesetzt werden kann, so daß

$$M = \frac{Eh^3}{12}\cdot\frac{d^2z}{dx^2} \text{ ist.}$$

Denken wir uns nun aus dem Balken durch zwei Normalschnitte in den Punkten x und $x + dx$ ein Element von der Länge dx herausgeschnitten und zerlegen dasselbe, da es die Breite b besitzt, durch Parallelschnitte zu der zx Ebene in weitere Elemente von der Breite Eins, so erhalten wir für jedes solches Element zwei, und zwar natürlich stets die nämlichen zwei Gleichgewichtsbedingungen zwischen den in den Schnittflächen wirkenden Momenten und Kräften M, X resp. $M + dM$, $X + dX$ und der Oberflächenbelastung $p\,dx$ des Elementes. Diese Gleichungen sind, wie man aus Fig. 1 ersieht, in Bezug auf fortschreitende Bewegung

Fig. 1



$$X - p\,dx - X - dX = 0 \text{ oder } \frac{dX}{dx} + p = 0,$$

falls p die Intensität der äußeren Kraft pro Quadrateinheit Oberfläche bedeutet,

in Bezug auf drehende Bewegung

$$M - X\,dx - M - dM = 0 \text{ oder } \frac{dM}{dx} + X = 0.$$

Differenziren wir diese letzte Gleichung nach x und subtrahiren nachher die erste, so fällt das Glied $\frac{dX}{dx}$ heraus und es bleibt

$$\frac{d^2M}{dx^2} = p$$

oder, da $M = \frac{Eh^3}{12}\cdot\frac{d^2z}{dx^2}$ ist,

$$\frac{d^4z}{dx^4} = \frac{12p}{Eh^3}.$$

Diese Differentialgleichung repräsentirt die Gesammtheit der Gleichungen aller bei der Biegung balkenförmiger Körper unter den vorausgesetzten Bedingungen möglichen elastischen Linien. Die Integration derselben bietet, selbst wenn p keine Constante, sondern eine rationale Function von x sein sollte, keine Schwierigkeit, und die vier in das allgemeine Integral eingehenden willkürlichen Constanten können ohne weiteres unter Berücksichtigung der für jeden Fall gegebenen Bedingungen bestimmt werden; kennt man nun die Gleichung der elastischen Linie, so lassen sich alle übrigen Fragen durch genügend bekannte Entwickelungen beantworten, woraus folgt, daß die obige Differentialgleichung der elastischen Linie als Fundamentalgleichung für die Biegung dünner balkenförmiger Körper betrachtet werden muß.

Der Zweck der folgenden Untersuchungen wird nun darin bestehen, das Analogon dieser Gleichung für den Fall zweier gleichberechtigten Dimensionen x, y, oder mit anderen Worten, die Differentialgleichung der elastischen Fläche zu entwickeln; nachdem dies geschehen, wird als vorläufige Anwendung das allgemeine Integral für einen in der Praxis besonders wichtigen Fall hergeleitet und zur Erlangung einer Reihe einfacher, für den Constructeur wichtiger Formeln verwerthet werden.

A. Die Theorie.

I. Untersuchung der Krümmungsverhältnisse der elastischen Fläche.

Wie bei der Untersuchung der Elasticität eines stabförmigen Körpers vorausgesetzt wird, daß die elastische Linie sich in allen ihren Punkten nur sehr wenig von der ihr im unbelasteten Körper entsprechenden Graden entfernt und daß jede Tangente an dieselbe einen sehr kleinen Winkel mit jener Geraden bildet, ebenso setzen wir für die elastische Fläche, d. i. die Gesammtheit derjenigen Punkte einer belasteten Platte, in welchen die elastische Spannung nach jeder Richtung gleich Null ist, voraus:

1) daß dieselbe sich in keinem Punkte von der ihr in der unbelasteten Platte entsprechenden Fläche — einer die Platte halbirenden Ebene, wie nachher gezeigt werden wird — um eine Größe entfernt, welche im Verhältniß zu den Längen- und Breitendimensionen der Platte einen merklichen Werth hat;

2) daß jede Tangentialebene an die elastische Fläche mit der genannten Ebene einen sehr kleinen Winkel bildet.

Wählen wir die Ebene, welche die betrachtete Platte in zwei gleich dicke Platten theilt, zur xy Ebene desjenigen recht-

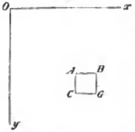
winkligen Coordinatensystemes, auf welches wir die Gleichung der elastischen Fläche beziehen, und sei

$$z = f(x, y) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

die Gleichung dieser Fläche, wobei wir in Hinsicht auf die späteren Anwendungen festsetzen wollen, die positive z Axe gehe nach unten, so wird zunächst z selbst für jedes x und y einen sehr kleinen Werth haben; da ferner jede Tangentialebene der elastischen Fläche mit der xy Ebene einen sehr kleinen Winkel bildet, so wird die Projection jedes Elementes der elastischen Fläche auf die xy Ebene zusammenfallen mit dem entsprechenden Elemente der unbelasteten ebenen Fläche xy; auch werden beide Elemente bis auf Größen höherer Ordnung als parallel anzusehen sein.

Schneiden wir nun ein rechteckiges Element ABCG von den Seitenlängen AB = dx und AC = dy aus der elastischen Fläche heraus und untersuchen dessen Krümmungsverhältnisse, Fig. 2. Zu diesem Zwecke bestimmen wir zunächst den Krümmungsradius ϱ_1, eines beliebigen zu AB parallelen Normalschnittes der Fläche, welchen letzteren wir, da ϱ_1 für das Element selbst als unveränderlich angesehen werden muß, der Einfachheit halber durch AB selbst legen wollen. Sind x und y die Coordinaten des festen Punktes A und bezeichnen wir im Folgenden mit ξ, η und ζ stets laufende Coordinaten, bezogen auf dasselbe Coordinatensystem x, y, z, so erhalten wir als Gleichungen der durch A und B gehenden Schnittlinie

Fig. 2



$$\zeta = f(\xi, \eta) \text{ und } \eta = y \text{ oder}$$

$$\zeta = f(\xi, y) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Als Maß der Krümmung wählen wir nicht den Krümmungsradius, sondern den reciproken Werth $\frac{1}{\varrho_1}$ desselben, da ja die Krümmung um so stärker ist, je kleiner ϱ_1 ist; dieser reciproke Werth $\frac{1}{\varrho_1}$ ist nun für einen beliebigen Punkt ξ der Linie (2)

$$\frac{1}{\varrho_1} = \frac{\partial^2 f(\xi, y)}{\partial \xi^2},$$

also ist die Krümmung im Punkte A, d. h. $\frac{1}{\varrho_1}$ für $\xi = x$

$$\frac{1}{\varrho_1} = \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = r \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

indem wir für die Folge die abkürzenden Bezeichnungen

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = r, \quad \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = s, \quad \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = t \quad . \quad . \quad (4)$$

einführen. Genau auf dieselbe Weise finden wir nun, daß die Krümmung des Bogenelementes AC oder BG bestimmt ist durch

$$\frac{1}{\varrho_2} = t.$$

Durch diese beiden Krümmungen ist aber die Gesammtkrümmung des Flächenelementes noch nicht bestimmt, indem das Element noch windschief sein kann; denn wir haben zwar von allen vier Seiten des Rechteckes angenommen, daß sie als parallel der xy Ebene angesehen werden dürfen, hier bei der Krümmung kommen aber die kleinen Größen höherer Ordnung in Betracht. Um nun die gegenseitige Verdrehung zwischen AB und CG zu ermitteln, bestimmen wir die Winkel, welche dieselben mit der xy Ebene bilden; nennen wir den ersten dieser Winkel α, so erhalten wir vermittelst der Gl. (2) des durch AB gehenden Normalschnittes, an welchen AB die Tangentialrichtung ist

$$\operatorname{tg} \alpha = \left(\frac{\partial \zeta}{\partial \xi}\right)_x,$$

wobei der Index x andeuten soll, daß nach der Differenziation $\xi = x$ gesetzt werden muß; dies ergiebt aber, wenn wir noch wegen der Kleinheit des Winkels α diesen selbst für seine trigonometrische Tangente setzen

$$\alpha = \frac{\partial z}{\partial x}.$$

Der Winkel, den CG mit der xy Ebene bildet, bestimmt sich genau auf dieselbe Weise mit dem einzigen Unterschiede, daß an Stelle von y jetzt y + dy, also auch an Stelle von z, welches ja Function von y ist, $z + \frac{\partial z}{\partial y} dy$ gesetzt werden muß; wird die entsprechende Aenderung des Winkels α mit $d\alpha$ bezeichnet, so erhalten wir hiernach die Gleichung

$$\alpha + d\alpha = \frac{\partial}{\partial x}\left(z + \frac{\partial z}{\partial y} dy\right) = \frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} \cdot dy,$$

woraus sich ergiebt

$$d\alpha = \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} \cdot dy = s \cdot dy.$$

Denken wir das Element ABCG mehrmals aneinander gesetzt, so daß eine vollständige Schraubenfläche mit der Verlängerung von AC als Achse entsteht, so werden wir, wenn diese Schraubenfläche einen vollen Umgang enthalten soll, so oft ein Element nehmen müssen, als der Winkel $d\alpha$ in dem Winkel 2π enthalten ist, also $\frac{2\pi}{s\,dy}$ Elemente; jedes Element hat aber in Richtung von AC die Länge dy, also ist die Steigung σ dieser Schraubenfläche

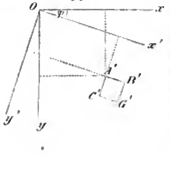
$$\sigma = \frac{2\pi}{s}, \text{ woraus } \frac{2\pi}{\sigma} = s \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Dieser Quotient $\frac{2\pi}{\sigma}$ möge uns als Maß der Torsion in der Richtung AC dienen, weil auch die Torsion um so stärker ist, je kleiner die Steigung σ der Schraubenfläche ist. Ohne diese Entwickelung für den Winkel zwischen AC und BG zu wiederholen, möge nur bemerkt werden, daß sich die Torsion nach der Richtung von AB ebenfalls gleich s ergiebt. Wir haben also folgende Beziehungen gewonnen:

$$\frac{1}{\varrho_1} = r = \frac{\partial^2 z}{\partial x^2}, \quad \frac{2\pi}{\sigma} = s = \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}, \quad \frac{1}{\varrho_2} = t = \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} \quad (6),$$

durch welche die Gesammtkrümmung des Elementes ABCG vollständig bestimmt ist. Um letztere Behauptung zu rechtfertigen, bleibt uns noch übrig, die Krümmungsverhältnisse eines rechteckigen Elementes zu bestimmen, dessen Seiten nicht parallel zu den Axen sind, sondern einen beliebigen Winkel φ mit denselben bilden. Diese Bestimmung wollen wir in der Weise vornehmen, daß wir uns ein neues Coordinatensystem x', y', z' so zum alten x, y, z liegend denken, daß Ox' mit Ox und Oy' mit Oy den

Fig. 3



Winkel φ bildet, Fig. 3, und Oz zusammenfällt mit Oz'. Der Zusammenhang zwischen den alten und neuen Coordinaten ist dann durch folgende Gleichungen gegeben:

$$x = x'\cos\varphi - y'\sin\varphi, \quad y = x'\sin\varphi + y'\cos\varphi,$$

woraus

$$\frac{\partial x}{\partial x'} = \cos\varphi, \quad \frac{\partial x}{\partial y'} = -\sin\varphi, \quad \frac{\partial y}{\partial x'} = \sin\varphi, \quad \frac{\partial y}{\partial y'} = \cos\varphi \quad (7)$$

Für das Element A'B'C'G' ist nun analog Gl. (6)

$$\frac{1}{\varrho'_1} = r', \quad \frac{2\pi}{\sigma'} = s', \quad \frac{1}{\varrho'_2} = t' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

so daß nur die eine Aufgabe übrig bleibt, die Ableitungen r', s', t' von z nach x' und y' auszudrücken durch die Ableitungen r, s, t und den Winkel φ. Man hat

$$\frac{\partial z}{\partial x'} = \frac{\partial z}{\partial x}\frac{\partial x}{\partial x'} + \frac{\partial z}{\partial y}\frac{\partial y}{\partial x'} = \frac{\partial z}{\partial x}\cos\varphi + \frac{\partial z}{\partial y}\sin\varphi,$$

woraus sich durch nochmalige Differenziation ergiebt

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x'^2} = \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial z}{\partial x}\cos\varphi + \frac{\partial z}{\partial y}\sin\varphi\right)\frac{\partial x}{\partial x'} + $$
$$+ \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial z}{\partial x}\cos\varphi + \frac{\partial z}{\partial y}\sin\varphi\right)\frac{\partial y}{\partial x'} = \frac{\partial^2 z}{\partial x^2}\cos^2\varphi +$$
$$+ 2\frac{\partial^2 z}{\partial x\,\partial y}\sin\varphi\cos\varphi + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2}\sin^2\varphi;$$

benutzen wir wieder die abkürzenden Bezeichnungen r, s, t, so erhalten wir die erste der folgenden drei Gleichungen, von denen sich die beiden anderen auf demselben Wege ergeben:

$$\left.\begin{array}{l} r' = r\cos^2\varphi + 2s\,.\,\sin\varphi\cos\varphi + t\sin^2\varphi \\ s' = (t - r)\sin\varphi\cos\varphi + s(\cos^2\varphi - \sin^2\varphi) \\ t' = r\sin^2\varphi - 2s\,.\,\sin\varphi\cos\varphi + t\cos^2\varphi \end{array}\right\} \quad (9).$$

Durch Vergleich dieser drei Werthe erkennt man sofort die Relation

$$r' + t' = r + t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

woraus man sieht, daß die Summe der beiden Krümmungen für je zwei zu einander senkrechte Richtungen eine von dieser Richtung selbst gänzlich unabhängige Größe ist.

Bestimmt man denjenigen Winkel φ, für welchen s' gleich Null wird, so findet man

$$(t - r)\sin 2\varphi + 2s\,.\,\cos 2\varphi = 0$$

oder

$$\operatorname{tg} 2\varphi = \frac{2s}{r - t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11);$$

dieser Gleichung genügen zwei Winkel φ und $\varphi + \frac{\pi}{2}$, folglich giebt es in jedem Punkte der Fläche zwei zu einander normale, durch die Gleichung (11) bestimmte Richtungen, für welche die Torsion Null ist; diese Richtungen fallen, wie man sich durch Differenziation von r' und t' nach φ überzeugt, mit denjenigen zusammen, für welche die Krümmungen r' und s' ihre Maximal- resp. Minimalwerthe erreichen; man nennt aus diesem Grunde die nach zwei zu einander senkrechten Richtungen genommenen Krümmungen Hauptkrümmungen der Fläche, falls die Torsion für diese nämlichen Richtungen gleich Null ist.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber Martin's Verfahren der Gußstahlfabrication.

Von Constantin Peipers.

Bei der wichtigen Stellung, welche der Gußstahl in unserer heutigen Industrie einnimmt, darf es nicht Wunder nehmen, wenn die Methoden, durch welche man denselben darstellt, die Erfindungslust unserer Techniker energisch wach rufen, und auf immer neue Bahnen lenken, so, daß die Erfindungen, welche heute gemacht, das Größte in ihrer Art zu leisten scheinen, morgen schon durch eine neue in den Schatten gestellt werden. Während früher Menschenalter dazu gehörten, einer durchgreifenden Neuerung Eingang in der Industrie zu verschaffen, sichert heute das Bedürfniß nach einem guten und billigen Stahle dem Erfinder einer neuen lebensfähigen Methode einen schnellen glänzenden Erfolg. So ist der Erfinder des Bessemerns nach wenigen Jahren schon durch eine vollständige Umwälzung in der Stahlindustrie, jedoch auch durch ein fürstliches Vermögen für seine Erfindung belohnt worden.

Die Erfolge dieser Methode haben indeß nicht alle Erwartungen erfüllt, ihr Wirkungskreis ist ein verhältnißmäßig beschränkter geblieben, und kaum hatten sich unausgefüllt gebliebene Lücken fühlbar gemacht, als man auch schon zur Auffindung neuer Methoden andere Bahnen einschlug.

Unter den vielen nach Bessemer auftauchenden Ideen hat sich Martin's Verfahren der Gußstahlfabrication demselben als ebenbürtig durch die Praxis documentirt. Weniger durch Originelles und Neues, als durch seinen außerordentlichen praktischen Werth fesselt der Martin'sche Ofen unsere Aufmerksamkeit, und dieses ist es, was demselben eine so schnelle Verbreitung verschafft hat, daß heute, fünf Jahre nach Martin's erstem Versuche, die Oefen in ganz Frankreich verbreitet, in England, Deutschland, Oesterreich, Schweden und Amerika viele Anlagen nach diesem Systeme theils ausgeführt, theils in der Anlage begriffen sind.*)

Die Idee der Martin'schen Methode hat den Technikern schon lange vorgeschwebt, und ließ sich Heath schon 1839 auf dieselbe ein Patent geben, auch sind in dieser Richtung viele Versuche angestellt worden, welche mehr oder minder gelungen, sich doch nicht aus dem Stadium der Versuche herauszuarbeiten vermochten. Martin's specielles Verdienst ist es, durch viele kostspielige mit Umsicht und Ausdauer geleitete Versuche zur Auffindung der richtigen Verhältnisse des Ofens und Generators, der Materialien und der diesem Processe eigenthümlichen Operationen, der Industrie eine in sich vollendete Fabrication übergeben zu haben, welche von jedem Anscheine unbeholfener Neuheit frei war, und welche Martin als Erfinder mindestens ebenso hoch stellt, als ob auch die Grundidee sein Eigenthum gewesen.

---

*) Martin selbst erzeugt seit 1865 ununterbrochen Gewehrläufe mit einem Ofen, dessen Jahresproduction 1½ Millionen Pfund beträgt.

Nach demjenigen, was diese Zeitschrift (S. 29 d. Bds.) über das Martin'sche Verfahren gebracht hat, soll sich das Folgende darauf beschränken, zu zeigen, welche Vorzüge dies Verfahren vor den heute geläufigen Gußstahlfabrikationsmethoden, vor dem Tiegelgußstahl- und dem Bessemerprocesse hat, wodurch es berechtigt erscheint, beiden ebenbürtig zur Seite zu treten, daß das Martin'sche Verfahren beide Methoden nicht allein in den meisten Fällen zu ersetzen im Stande ist, sondern auch eine zwischen beiden stehende Lücke glücklich ausfüllt, während sie beiden Methoden gegenüber wesentliche Vortheile aufzuweisen hat.

Daß die Methode gegenüber der Tiegelfabrication den Vortheil größerer Billigkeit hat, braucht kaum erwähnt zu werden. Professor Kupelwieser in Leoben beweist in einem Vergleiche der Martin'schen und Bessemer-Methode in der österreichischen „Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen" mit Zahlen, daß die Martin'sche Methode mit dem Bessemerprocesse den Vortheil des billigen Preises in unverkürztem Maße theilt, und bestätigt dies endgültig die Thatsache, daß beide Processe unter gleichen Preisen bei großen Lieferungen mit einander concurrirt haben*). Obgleich das Martin'sche Verfahren sich bisher fast ausschließlich mit der Darstellung von Massengußstahl beschäftigt hat, die Herstellung der feineren Stahlsorten, wie Werkzeugstahl, Stahl für Schneidewaren zc., nur auf den Martin'schen Werken, und auch da nur zeitweise, indeß mit bestem Erfolge versucht worden ist, obgleich sich also durch Thatsachen nicht nachweisen läßt, daß Stahl feinster Qualität in gleicher Güte im Martin'schen Ofen wie im Tiegel hergestellt werden könne, so widerspricht doch Nichts der Annahme, daß dies Resultat zu erzielen sei. Ist doch der Martin'sche Ofen nichts als ein großer Tiegel, dessen Verschluß durch die Schlackendecke bewirkt wird. Das in Westphalen jetzt allgemein, in Oesterreich zum großen Theile angewendete Verfahren, Schmiedeeisen mit Roheisen im Tiegel zusammen einzuschmelzen, ist das im Martin'schen Ofen gleichfalls übliche und muß schon deshalb, bei Verwendung gleich vorzüglicher Materialien, das Letztere ein gleich gutes Product liefern, wie jene Specialität der Tiegelstahlschmelzmethode. Wenn dieser Schlußfolgerung auch der Einwand entgegengestellt werden kann, daß der Tiegelstahl 9 pCt., der Martin'sche Stahl 30 pCt. (auch 50 pCt.) Roheisen bedarf, so wird dieser Nachtheil durch den Vortheil der ausgedehnteren Anwendung von Chemikalien, als im Tiegel zuläßig, vollständig aufgehoben. So liegt denn die Möglichkeit nahe, daß das Martin'sche Verfahren die Tiegelstahlfabrication voraussichtlich überall da ersetzen wird, wo nicht die Rücksicht auf vorzüglichste Qualität vollständig vom Preise absehen läßt.

Was indeß den Fabricanten von Tiegelgußstahl mehr bestimmen wird, neben seinen Tiegelöfen einen Martin'schen anzulegen, ist die Möglichkeit, mit Aufwand eines sehr geringen Anlagecapitales (der Ofen kostet incl. sämmtlicher Werkzeuge nur ca. 5000 Thlr.) seine meist geforderten Stahlsorten unverhältnißmäßig billiger herstellen zu können, als bisher, und Materialien verwenden zu können, welche sich ihrer Form halber nur schwer, oder gar nicht im Tiegel einschmelzen ließen, als dünne Blechabfälle, Draht, Drehspähne zc. Die Sicherheit über den Härtegrad seines im Tiegel erzeugten Stahles giebt ihm nur die genaue Bekanntschaft mit den Härtegraden der angewendeten Materialien, während ihm oft die Verwerthung von ganz werthvollen Materialien, z. B. Stahlabfälle von unbekannten und verschiedenen Härtegraden, unmöglich ist, da er nicht jeden Tiegel auf seine Härte prüfen kann. Der Martin'sche Ofen, in welchem 5000 bis 15,000 Pfd. zusammen eingeschmolzen werden, erlaubt nicht allein die Härte zu prüfen, sondern beliebig während der Schmelzung zu reguliren und zu ändern. Während es ferner schon bei der Erzeugung von Gußstahl gewöhnlicher Härte nicht ohne Tiegelbruch hergeht, ist die Herstellung von ganz weichem unhärtbarem Stahle, sogar geschmolzenem Eisen im Tiegel besonders schwierig, während sämmtliche Härtegrade vom weichsten Eisen bis zum härtesten Stahle im Martin'schen Ofen ohne jeden Verlust mit gleicher Sicherheit herzustellen sind. Dies sind Vortheile gegenüber der Tiegelstahlfabrication, welche die so höchst kostspielige und peinliche Tiegelschmelzerei vielleicht nicht ganz beseitigen, ihr aber bedeutend engere Grenzen ziehen werden.

Nach dem Gesagten stellt sich nun auch der Bessemermethode gegenüber zu Gunsten des Martin'schen Verfahrens der große Vortheil heraus, daß Letzteres ein gleich billiges, und doch wesentlich besseres Material liefert, was in Folgendem noch näher begründet werden soll. Es tritt hinzu, daß der Martin'sche Ofen, ohne an die ausschließliche Verwendung bestimmter Roheisensorten, wie die Bessemerbirne, gebunden zu sein, in welcher nur tief graues Roheisen verschmolzen werden kann, mit allen Roheisenmodificationen ein gleich sicheres Resultat liefert, und nicht wie der Bessemerproceß die Verwendung von Stahl- und Eisenabfällen (fast) ausschließt. — Daß in der Bessemerretorte nur Materialien ersten Ranges verwerthet werden können, und daß dieser Proceß, obgleich ein wirklicher Frischproceß, nicht im Stande ist, Schwefel und Phosphor aus dem Roheisen auch nur theilweise zu entfernen, ist bekannt; ebenso wenig wird man nach dem heutigen Standpunkte der Methode den Bessemerproceß einen sicheren nennen wollen. Die Zeit, welche die Operation des Bessemerns in Anspruch nimmt, ist zu kurz, um Schöpfproben machen zu können, und bleibt es dem Auge des Meisters überlassen, nach der Intensität und Farbe der Flamme und nach dem Aussehen der Schlacke das Fortschreiten des Processes zu beobachten, sein Ende zu bestimmen. Nach dem Mischen des in Eisen verwandelten Bades mit Roheisen ist ein nochmaliges Durchpressen von Wind erforderlich, zu kurz, um ein Garen des Roheisens zu bewirken, und genügend, um das ohnehin unsichere Resultat noch mehr ungenau zu machen. Die seltene Verwendung des Spectrums beweist, daß auch dieses Mittel dem Uebelstande noch wenig Boden zu entziehen im Stande war. Während so der ganze Verlauf des Bessemerprocesses schon äußerlich den Eindruck des Hastigen und Unsicheren macht, wird Jeder, welcher einer Schmelzung im Martin'schen Ofen beigewohnt, die Sicherheit und Genauigkeit bewundert haben, mit welcher die einzelnen Operationen ineinander greifen, und das gewünschte Resultat erhalten wird. Während die Schöpfproben an sich schon ein getreues Bild von dem Verlaufe der Schmelzung geben, und

*) Vergl. S. 31 d. Bd. d. Z. D. Red. (Ls.)

einen sicheren Schluß auf die Qualität ermöglichen, ergiebt die letzte derselben genau den Moment, in welchem die Masse in sehniges Eisen übergegangen sein wird. Das in diesem Moment zugesetzte, genau abgewogene Quantum Roheisen hat ¾ Stunden Zeit auszukochen und sich mit dem Bade zu verbinden, und überzeugt eine nochmalige Schöpfprobe, mit welcher Biege-, Bruch-, Härteproben, ja sogar analytische Proben zu machen reichlich Zeit vorhanden, daß der gewünschte Härtegrad vorhanden ist.

Während der fertige Stahl aus der Bessemerbirne in eine Pfanne abgestochen, aus Mangel an Zeit nicht in kleine, wie bei der Tiegelstahlfabrication übliche Formen gegossen werden kann, ferner das Abstechen aus der Pfanne durch ein Versagen des Stopfens im Boden derselben allerlei Uebelstände im Gefolge hat, ja das Gelingen der ganzen Operation oft noch im letzten Augenblicke gefährdet, erfolgt das Gießen aus Martin's Ofen mit größter Sicherheit und in einem beliebig feinen Strahle, weil das Bad während des Gießens der Einwirkung der Generatorgase ausgesetzt, und daher unverändert flüssig bleibt. Der Ofen erlaubt aus diesem Grunde nicht allein beliebig große Stücke zu gießen, sondern er eignet sich ganz besonders zur Herstellung kleiner Formstücke und kleiner Blöcke.

Die Verwendbarkeit eines Materiales zur Stahlbereitung ist wesentlich abhängig von seinem Phosphorgehalte. Da nun der Puddlingsproceß eine mindere Roheisenqualität von Phosphor bedeutend reinigt, so steht das aus dem geringeren Roheisen erzeugte Schmiedeeisen als Stahlbereitungsmaterial auf gleicher Stufe mit besserem Roheisen.

Aus diesem Umstande ist einer Gegend, welcher nur geringere Roheisensorten zu Gebote stehen, durch Verwendung des aus demselben gepuddelten Schmiedeeisens oder dessen Abfälle im Martin'schen Ofen, Gelegenheit geboten, vortheilhaft Gußstahl herzustellen, der ebenso gut ist, wie der aus besserem Roheisen erhaltene Bessemerstahl, während das Bessemerverfahren sich an diesem Orte nicht ausführen ließe. Besonders wichtig wird dies für eine Gegend, welcher außerdem noch ein billiges Abfallmaterial zu Gebote steht. Aus Obigem folgt ferner, daß bei Verwendung von gleich guten Rohmaterialien der Martin'sche Ofen einen besseren Stahl liefern muß, als die Bessemerbirne. Es ist beispielsweise eine Thatsache, daß in dem Neuberger Bessemerwerke der aus den anerkannt vorzüglichen Materialien hergestellte Bessemerstahl nicht so rein ist, wie das aus denselben Materialien erzeugte Puddlingseisen, so daß die Abfälle von Puddlingseisen sehr gesucht werden, während die Abfälle von Bessemerblechen selbst zu bedeutend ermäßigten Preisen nicht verkauft werden können. Beide liefern im Tiegel umgeschmolzen einen ganz verschiedenen Gußstahl, und zwar ist der aus Bessemerblechen erzeugte Stahl von viel geringerer Qualität. Setzt man also im Martin'schen Ofen einem Bade Neuberger Roheisen dessen doppeltes Gewicht gepuddeltes, oder sogar gefrischtes Eisen aus demselben Rohmateriale zu, so würde man ein bedeutend besseres Product erhalten, als in der Bessemerbirne. Während dieser Umstand schon in vielen Fällen, zur Erzeugung besserer Stahlsorten, Veranlassung zur Anlage eines Martin'schen Ofens auf Bessemerwerken gab, tritt er als fast unentbehrliche Zugabe derselben durch den Umstand auf, daß er in vortheilhaftester Weise auch die Abfälle der Bessemerfabrication zur Verwendung bringt, welche sich schwierig und nur theilweise in der Bessemerbirne wieder einschmelzen lassen, ja, je größere Fortschritte die Bessemerfabrication in der Herstellung von Schienen- und Bandagen macht, desto unentbehrlicher wird ihr der Martin'sche Ofen werden, um diese, nachdem sie verbraucht sind, wieder einzuschmelzen.*)

Wie beim Bessemerproceß kann auch im Martin'schen Ofen nur aus Roheisen Gußstahl erzeugt werden, jedoch ist bei beiden ein vorzügliches Roheisen Haupterforderniß; während jedoch bei der Bessemermethode, wie schon bemerkt, nur tief graues Roheisen sich gut verarbeiten läßt, verwendet man im Martin'schen Ofen gleich vortheilhaft graues Eisen, Spiegeleisen und weißes Roheisen. Das Spiegeleisen, welches in der gesammten Stahlfabrication eine so bedeutende Rolle spielt, bringt seine trefflichen Eigenschaften auch im Martin'schen Ofen recht zur Geltung. So erhielt man bei der Bandagenfabrication ganz überraschende Resultate, indem man nur Spiegeleisen als Grundmaterial verwendete. Die hohe natürliche Härte, verbunden mit der größtmöglichsten Zähigkeit des daraus erhaltenen Gußstahles, werden dem Spiegeleisen seine ausgedehnte Verwendung im Martin'schen Ofen sichern. Ist mit dem Martin'schen Ofen noch ein Puddelofen verbunden, so tritt hier noch der Vortheil hinzu, daß durch diesen der Betrieb eines Vorwärmeofens erspart wird, indem das zum Steigen gebrachte Bad im Puddelofen noch vor dem Umsetzen abgelassen und in das Stahlbad eingetragen wird. Die Verwendung von Chemikalien kommt besonders bei dieser Gelegenheit recht zur Geltung, denn das noch halb flüssige Bad im Puddelofen eignet sich zum Mischen mit allen möglichen Reagentien, welche beim Eintragen in den Martin'schen Ofen mit dem Stahlbade in innigste Berührung gelangen. Martin hat die eingehendsten Versuche mit Reagentien angestellt, und die überraschendsten Resultate damit erzielt, besonders in Fällen, wo mindere Roheisensorten verarbeitet wurden. Jedenfalls eignet sich keine der bekannten Stahlbereitungsmethoden so sehr zur Anwendung von Chemikalien wie diese, wie denn überhaupt dem Verfahren in jeder Richtung eine solche Dehnbarkeit eigen ist, daß die Vermuthung nahe liegt, es werde dasselbe sich durch neue Entdeckungen im Gebiete der Stahlfabrication (wir erinnern an Heaton's Patent) wohl bedeutend vervollkommnen, und scheint uns die demselben bevorstehende Zukunft eine nicht minder große, als sie irgend welche Stahlbereitungsmethode bisher erlebt hat.

Weil in das Gebiet der Tiegelstahlfabrication eingreifend, dem kleinen Capitalisten durch geringes Anlagecapital zugänglich, und jeder allmäligen dem Bedürfnisse entsprechenden Vergrößerung fähig, wird das Martin'sche Verfahren in Bessemerwerken ein unentbehrlicher Abzugscanal für die dort nicht verwendbaren Materialien werden, wird der Martinstahl den Bessemerstahl ersetzen, weil er besser ist, und wird mit ihm concurriren, weil er nicht theurer wird. Da endlich die viel-

*) Einer von E. Martin verfaßten Broschüre entnehmen wir, daß die Eisenbahngesellschaft Paris-Lyon-Méditerranée zu Terre-Noire 40,000 Tonnen Schienen nach dem Martin'schen Verfahren umarbeiten läßt, die Tonne für 300 Frcs.

D. Red. (Ls.)

fach verbreitete Ansicht, daß nicht alle zum Baue des Ofens erforderlichen Materialien im Inlande zu finden seien, eine durchaus irrige ist, so glauben wir nicht zu weit zu geben, wenn wir eine allgemeinste Einführung der Martin'schen Methode auch in Deutschland in nächste Aussicht stellen.

Solingen, im März 1869.

Ueber die Verwendung schmiedeeiserner I Balken für Deckenconstructionen.

(Vorgetragen in der Sitzung des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines vom 25. October 1868.)

(Hierzu Tafel XII und Blatt 5 bis 8.)

Noch vor einer kurzen Reihe von Jahren waren dem Ingenieur und dem Baumeister hölzerne Balken zur Construction horizontaler Decken, deren Herstellungskosten das Maß des Gewöhnlichen nicht überschreiten sollten, unentbehrlich. An eine theoretische Berechnung der Dimensionen derselben dachte kaum ein Praktiker; einmal waren ihm aus seiner Studienzeit gewisse Universalregeln geläufig, so z. B. wenn Balken bis $3\frac{1}{2}$ Fuß von Mitte zu Mitte auseinander liegen, so macht man die Höhe derselben gleich 6 Zoll + n . $\frac{1}{2}$ Zoll, wenn n die freie Weite in Fußen bezeichnet, und die Breite 1 Zoll geringer ist als die Höhe, das andere Mal mahnten die Holzpreise noch nicht so gebieterisch an Oekonomie, als es jetzt bereits vieler Orten der Fall ist.

Die Zeiten ändern sich; jene Bauconstructionsregeln genügen nicht mehr, die Anforderungen an die freien Tragweiten werden immer größer, und die daraus resultirenden Dimensionen der Bauhölzer immer seltener. Die Preise der Letzteren sind gewaltig gestiegen, so sehr gestiegen, daß die eisernen I Balken ihren hölzernen Vorfahren an vielen Orten nicht nur gleiche Concurrenz bieten, sondern sie sogar immer mehr und mehr verdrängen; so begegnen wir in Paris selbst bei untergeordneten Bauten keinen hölzernen Balken mehr; sie sind vollständig verschwunden. Um uns über eine solche Umwälzung, welche freilich viele Zimmermeister keine erfreuliche nennen werden, ein klares Urtheil zu bilden, bedarf es der Erörterung folgender drei Fragen:

1) In welcher Weise sind die horizontalen Decken zwischen eisernen I Balken zu construiren?

2) Welche Profilstärken sind zu wählen, und wie weit sind die Balken von einander zu legen?

3) Wie stellen sich die Kosten im Vergleiche zu den gewöhnlichen Balkendecken?

Was zunächst die Art der Construction der Decken zwischen eisernen Balken anlangt, so hängt dieselbe vollständig von den zu Gebote stehenden Materialien ab. In Paris, wo der Gyps, dieses für innere bauliche Zwecke so vorzügliche Material, zu einem außerordentlich billigen Preise zu haben ist, hat sich folgende Construction fast ausschließlich eingebürgert.

Die I Balken A, A, Fig. 1, Taf. XII, werden in $0^m,75$ bis $0^m,85$ Axweite von einander verlegt und in gleichen Entfernungen durch Queranker B, B (traverses, entretoises), welche an ihren Enden in Form eines Z umgebogen sind, wie die betreffende Zeichnung dies lehrt, verbunden. Diese Anker haben eine Stärke von 16 bis 18^{mm} im Quadrat. Auf diese Letzteren kommen in $0^m,25$ bis $0^m,30$ Entfernung parallel mit den I Balken schwache Eisenstäbchen C, C (carillons) von 10 bis 12^{mm} Stärke zu liegen, so daß die ganze Eisenconstruction ein Netzwerk bildet, zwischen welches der Gyps D eingegossen wird. Es wird zu dem Ende von unten gegen die Balken eine provisorische Schalung gedrückt, auf welche der Guß von oben erfolgt. Der eben bindende Gyps wird muldenförmig in den einzelnen Fachen ausgestrichen. Diese Decken, welche später von unten mit Gypsmörtel über die Balken weg (man verwendet nur Balken mit verhältnißmäßig sehr schmalen Querrippen) verputzt werden, stellt man noch im Rohbau gleich nach dem Aufbringen jeder Balkenlage her, und sie dienen dem Maurer als die solideste Rüstung. Regen soll gar keinen nachtheiligen Einfluß auf die Haltbarkeit ausüben. Hat sich derselbe stellenweise in den einzelnen Mulden zu stark angesammelt, so stößt der Arbeiter ein Loch in die Decke und verschafft ihm so nach einander durch sämmtliche Etagen Abfluß bis in den Keller.

Die quer über die Balken gestreckten Fußbodenlager von $0^m,03$ bis $0^m,04$ Stärke werden auf denselben mit Gyps befestigt, und nehmen die im Uebrigen hohlliegende Dielung auf.

Die Vorzüglichkeit einer solchen Decke läßt sich gar nicht in Abrede stellen, da sie indessen hauptsächlich nur dem billigen Markte des Gypses ihre Existenz verdankt, so wird sie sich in Deutschland im Allgemeinen nicht heimisch machen können.

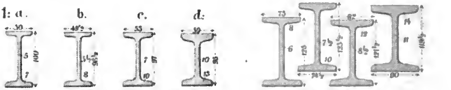
Die weniger an ein locales Material gebundene Construction massiver Decken zwischen I Balken, die Auswölbung derselben nach der Skizze Fig. 2 ist bekannt, und ebenso die Uebelstände, welche dieselbe bei Anwendung für Etagendecken mit sich führt. Stehen für die Arbeit nur gewöhnliche Backsteine zu Gebote, so wird das Eigengewicht der Decken sehr bedeutend, und die Kosten derselben stellen sich wegen der starken Balkenprofile und der zeitraubenden Arbeit des Einwölbens viel zu hoch. Ein günstigeres Resultat erhält man durch die Anwendung poröser Steine, und ganz besonders der am Rheine bekannten Tuffsteine, welche seit wenigen Jahren in dem künstlichen Fabricate, aus Steinkohlenasche und Kalk, besonders in der Saarbrücker Gegend einer starken Concurrenz unterliegen. Doch immer bleibt der Uebelstand bestehen, daß man nur schwierig ebene horizontale Deckenflächen mit maskirten Balken herstellen kann. Die nahezu scheitrechte Wölbung ist mühsam, und bietet, da sie gewöhnlich schlecht ausgeführt wird, wenig Solidität. Der einfache Verputz der unteren Flächen der Balken mit Gyps läßt sich aber nur dann ausführen, wenn man, wie in Frankreich, nur I Balken mit schmalen Querrippen (ailes étroites) verwendet. Die rationelleren Profile mit breiten Rippen (larges ailes), wie sie verständiger Weise in Deutschland fast allgemein angewalzt

Dihm: Ueber Deckenconstructionen aus I eisen.

Profile der I Balke

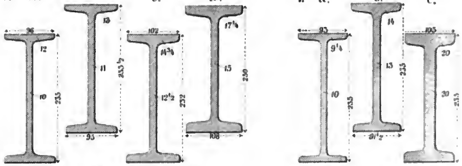
Die Mafse sind in Millimeter eingeschrieben.

Profil. 1: a. b. c. d. — 2: a. b. c. d.



		1 a	1 b	1 c	1 d	2 a	2 b	2 c	2 d
Trägheitsmoment	bezogen auf Millimeter	1 781 457	1 885 254	2 280 929	2 874 045	4 700 614	5 504 003	6 579 344	7 735 440
Widerstandsmoment		35 629	38 258	47 020	60 505	76 169	89 135	108 302	129 798
Querschnitt □ Millimeter		1 150	1 286	1 635	2260	1,878	2 290	2 827	3 566
Gewicht p. Metr. Klgr.	nach Angabe der Hütte 6% Car.	9	9,75	12,5	17,5	14,5	16,5	21,25	27,5
Gewicht p. Fuss Zpfd.		5,5	6	8	11	9	10,5	13,5	17

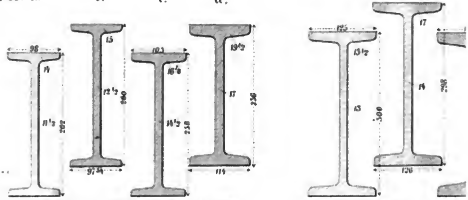
Profil 6: a. b. c. d. — 7: a. b. c.



Die Mafse sind in Millimeter eingeschrieben.

		6 a	6 b	6 c	6 d	7 a	7 b	7 c
Trägheitsmoment	bezogen auf Millimeter	36 400 828	38 247 448	44 208 676	51 594 544	30 389 200	40 933 394	61 054 375
Widerstandsmoment		310 636	327 001	381 109	448 698	258 623	348 369	519 441
Querschnitt □ Millimeter		4 454	4 792	5 585	6 708	3 894	5 262	8 150
Gewicht p. Metr. Klgr.	nach Angabe der Hütte 6% Car.	33,75	37,25	43	51,5	30	40,5	62,25
Gewicht p. Fuss pr. Zpf.		21	23	27	32	19	25,5	30,5

Profil 10: a. b. c. d. — 11: a. b.

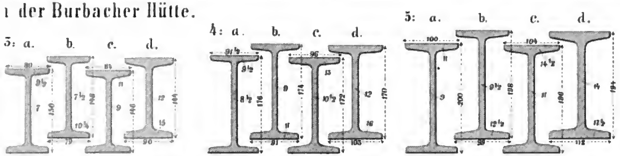


Die Mafse sind in Millimeter eingeschrieben..

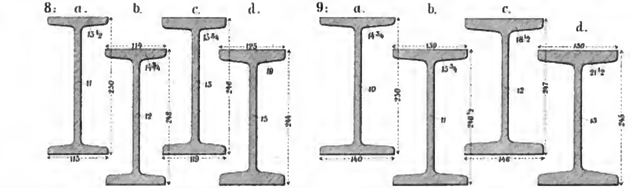
		10 a	10 b	10 c	10 d	11 a	11 b	
Trägheitsmoment	bezogen auf Millimeter	54 345 306	56 734 771	65 220 118	76 785 522	99 575 649	106 136 772	116 3
Widerstandsmoment		416 149	430 421	505 582	599 880	663 837	712 327	7
Querschnitt □ Millimeter		5 465	5 833	6 840	8 255	7 492	8 100	—
Gewicht p. Metr. Klgr.	abgerundet auf 6% auf od. ab	42	45	52,25	63,5	57,75	62,5	—
Gewicht p. Fuss ℔		26,5	28	33	40	36	39	—

Kgl. Hof-Lith v. …

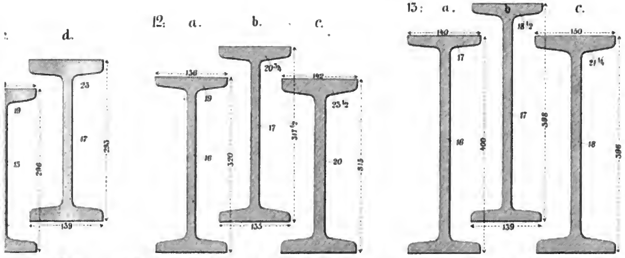
… der Burbacher Hütte.



3 a.	3 b.	3 c.	3 d.	4 a.	4 b.	4 c.	4 d.	5 a.	5 b.	5 c.	5 d.
8 824 113	8 982 127	9 868 552	12 041 382	14 868 032	15 901 827	18 074 837	22 240 370	25 808 347	25 422 304	29 100 640	35 348 872
117 654	121 385	136 183	175 579	168 210	183 354	210 172	261 631	258 083	256 793	297 537	364 152
2 424	2 300	2 904	3 994	3 113	3 410	4 074	5 002	3 842	4 138	4 893	8 166
18,5	20	23	30,75	24	26,25	31,25	38,5	29,5	32	37,75	47,5
12	12,5	14,5	19,5	15	16,5	19,5	24	18,5	20	23,5	30



8 a.	8 b.	8 c.	8 d.	9 a.	9 b.	9 c.	9 d.
55 630 003	56 254 130	62 808 738	71 187 333	66 150 044	68 735 050	79 927 713	89 723 338
429 040	455 301	511 111	583 502	529 200	553 368	647 188	732 453
5 618	6 045	6 814	7 910	6 385	6 815	7 972	9 128
43,25	46,5	52,5	61	49	52,5	61,25	70,38
27	29	33	38	31	33	38,5	44



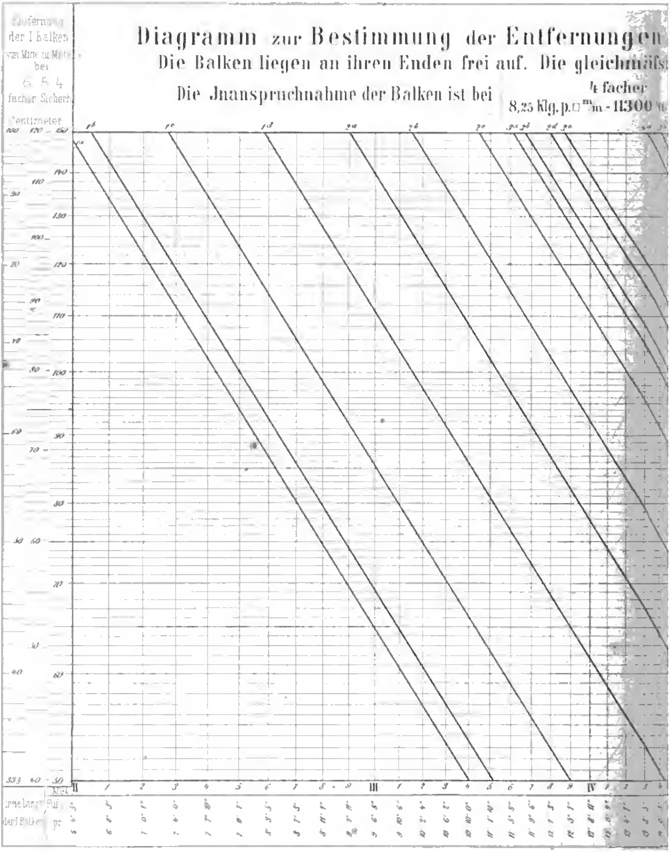
…	d.	12 a.	12 b.	12 c.	13 a.	13 b.	13 c.
…817	158 160 384	147 112 903	153 325 600	174 164 729	240 095 075	251 909 050	290 323 491
…323	943 073	919 456	965 831	1 106 807	1 200 223	1 266 176	1 466 280
…940	10 723	9 800	10 414	12 164	10 736	11 400	12 858
68,75	82,5	75,5	80,25	93,75	82,75	87,25	99
43	52	47,5	50,5	59	52	55	62

… Burg-Str. 5, Berl…

Diagramm zur Bestimmung der Entfernungen

Die Balken liegen an ihren Enden frei auf. Die gleichmäfs...

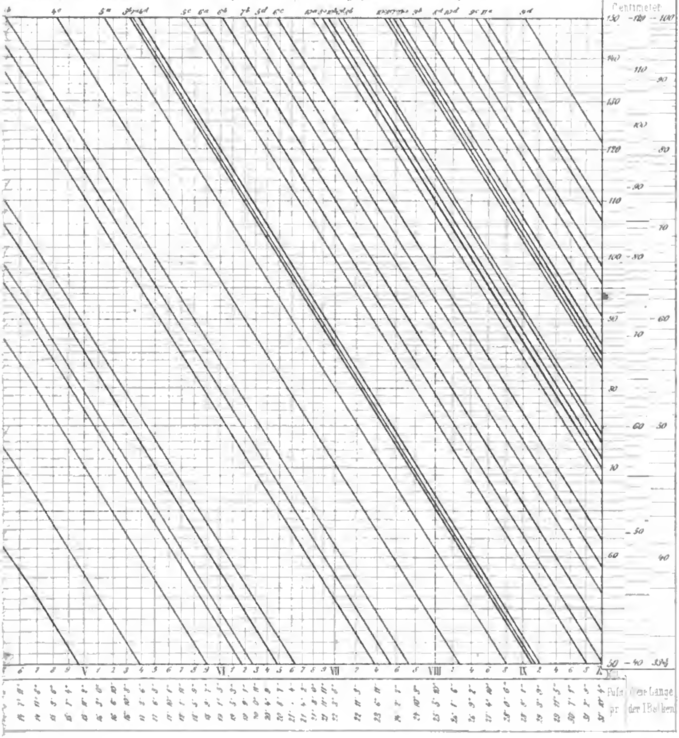
Die Jnanspruchnahme der Balken ist bei 4 facher 8,25 Klg. p. □^{m}m - 11300 ...



er I Balken (I I) für Deckenconstructionen.

e Belastung ist 400 Klgr. pro □ Metr. oder rot. 80 Zllpfd. pro □ Fuſs pr.

	5 facher	6 facher Sicherheit
□ Zoll.	6,60 Klg. p. □ mm - 9030 ℔ p. □ Zoll.	5,50 Klg. p. □ mm - 7520 ℔ p. □ Zoll.

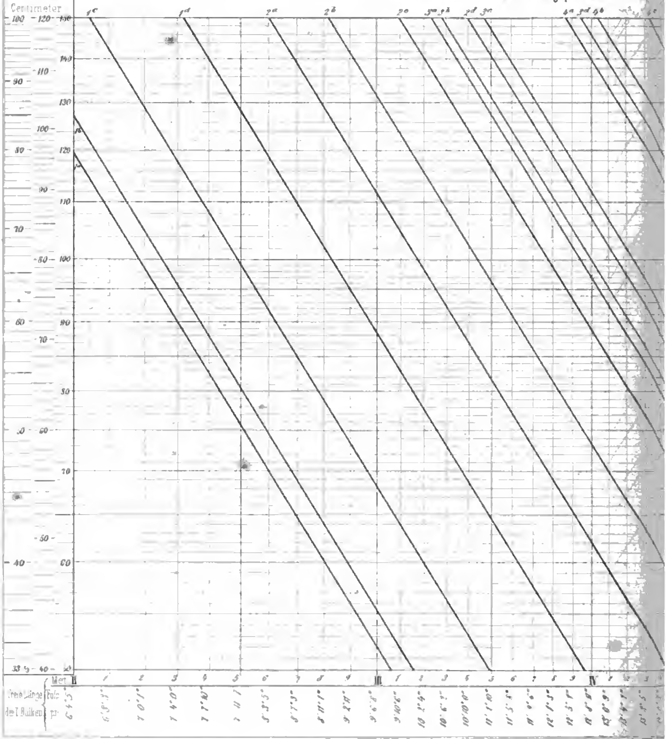


er Burg Str. 6 Berlin

Diagramm zur Bestimmung der Entfernungen

bei einer gleichmäfsigen Belastung der Decke von 50

Die Jnanspruchnahme der Balken ist bei | 4 facher 8,25 Klg. p. □ mm = 11300 ℔



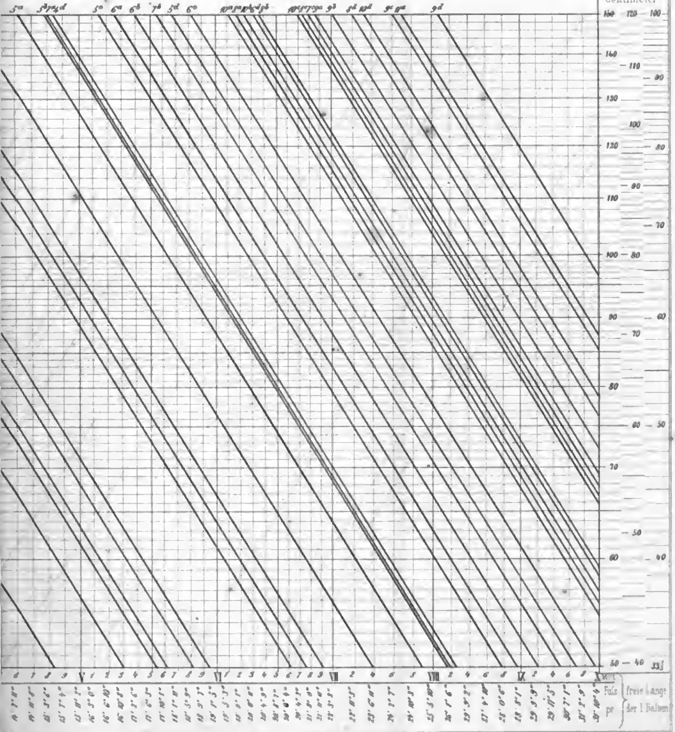
er I Balken (I I) für Deckenconstructionen

Klgr. p. □ Metr. oder rot. 100 Zollpf. pro □ Fufs preussisch.

	5 facher -	6 facher Sicherheit
. □ Zoll.	6,60 Klg. p. □ m/m - 9030 ℔ p. □ Zoll	5,50 Klg. p. □ m/m - 7520 ℔ p. □ Zoll.

Entfernung der I Balken von Mitte zu Mitte bei 4 5 6 facher Sicherh

Centimeter

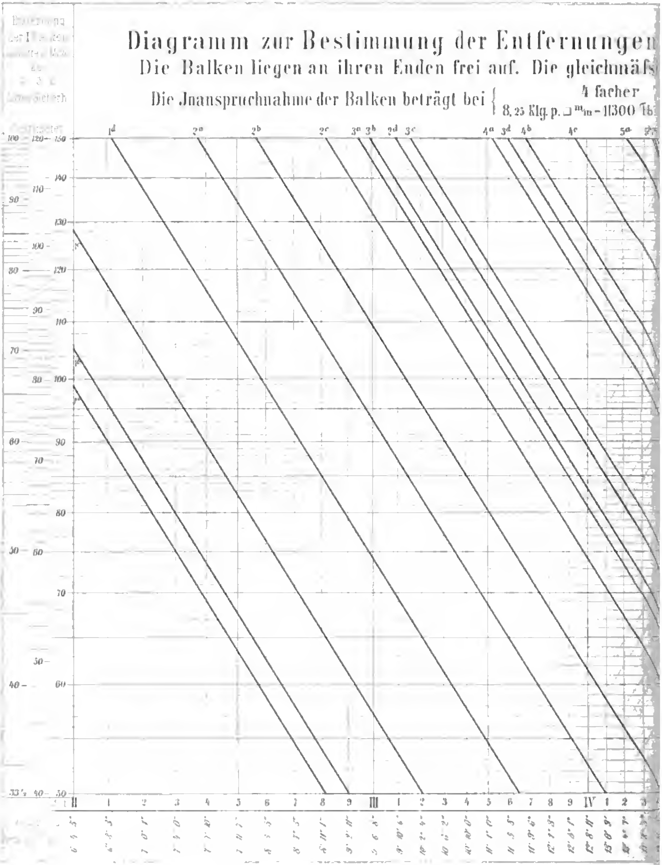


Fufs pr. { freie Länge der I Balken

Diagramm zur Bestimmung der Entfernungen

Die Balken liegen an ihren Enden frei auf. Die gleichmäß

Die Inanspruchnahme der Balken beträgt bei { 4 facher 8,25 Klg. p. □ $^{m}/_{m}$ – 11300 ℔

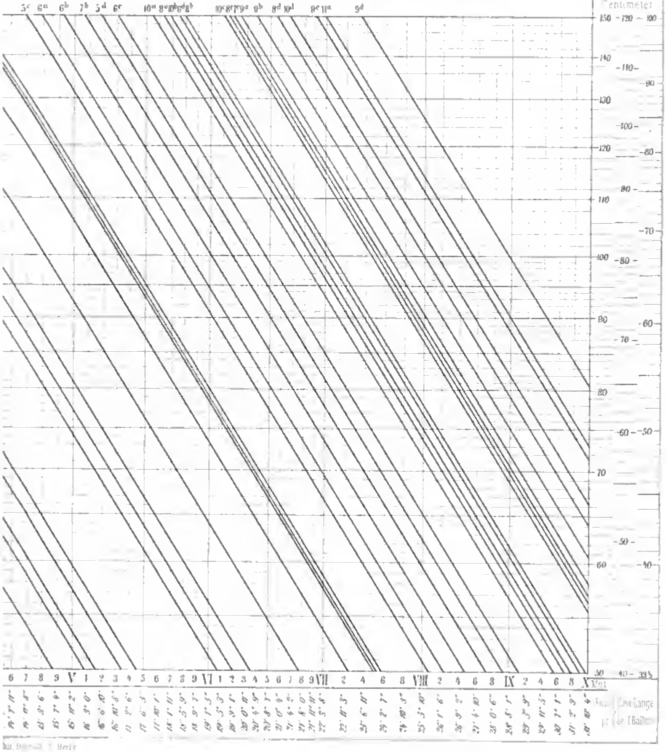


r I Balken I für Deckenconstructionen.

Belastung ist 600 Klgr. pro □ Metr. oder rot. 120 Zollpf. pro □ Fuſs pr.

5 facher / 6 facher Sicherheit gegen Bruch

Zoll. 6,60 Klg. p. □ mm = 9030 ℔ p. □ Zoll. 5,50 Klg. p. □ mm = 7520 ℔ p. □ Zoll.



Lith. Anst. v. ... Berlin

werden, erlauben ein einfaches Ueberputzen nicht. Für alle Räume, in denen man indessen die Balken sowohl als die Wölbung zeigen darf, erhält man durch diese Construction, besonders wenn ein leichtes Wölbmaterial, wie namentlich Tuffsteine, zu Gebote steht, ganz vorzügliche, und wegen des bequemen Verputzes auch verhältnißmäßig billige Decken.

Um den vorerwähnten Uebelständen zu entgehen, schlägt der Verfasser folgende Construction vor, welche bereits mehrfach ausgeführt, ein vollständig zufriedenstellendes Resultat geliefert hat, und welche sich an die übliche Herstellung der Windeldecken zwischen hölzernen Balken und der Ausführung des Deckenputzes in Gyps auf Contrelatten und Gypslättchen eng anschließt. Die Staakhölzer a,a werden, wie Fig. 3 zeigt, auf die Unterflanschen der Balken aufgelegt und mit dem gewöhnlichen Strohlehm übertragen, in welchen parallel mit den Balken die Fußbodenlager c,c eingelegt werden. Gegen die Staakhölzer werden die Contrelatten d,d in gleicher Richtung gegengenagelt, zu welchem Ende man, wenn eichene Staakhölzer verwendet werden, in diese alle 2½ Fuß (790mm) eine tannene Latte zur bequemeren Nagelung einschaltet. Die Contrelatten nehmen die Gypslättchen e in der gewöhnlichen Weise auf, gegen welche der Deckenputz, der die Balken solid maskirt, angetragen wird. Es ist dabei noch des Vortheiles zu gedenken, daß man die Fußbodenlager ganz unabhängig von den Balkenweiten vertheilen kann, also nach dieser Richtung frei bleibt in Betreff der Bestimmung des Balkenprofiles und mit der Nagelung der Dielung nicht mehr an Entfernungen gebunden ist, welche vielfach für schwache Dielen bei den gewöhnlichen Balkendecken zu groß sind.

Die Beantwortung der zweiten Frage, welche Profilstärken zu wählen sind, und in welchen Axweiten dieselben verlegt werden müssen, verlangt zuvörderst eine richtige Kenntniß der Belastungen der Decke pro Flächeneinheit derselben, und zwar:

1) der Belastung der Construction,
2) der zufälligen Belastung.

Die Belastung der Construction, also das Eigengewicht der Decken ergiebt sich nach vielfachen Versuchen pro Quadratmeter wie folgt:

1) Das französische System. Fig. 1.

Zwischendecke in Gyps (hourdage en plâtre)	195	Kilogrm.
Lager und Fußboden (lambourdes et parquet)	25	"
Eingypsung der Lager (scellement des lambourdes)	25	"
Eisenconstruction (fer à double T, entretoises et carillons)	25	"
Sa.:	270	Kilogrm.

2) Das Wölbsystem. Fig. 2.

A. Mit massiven Backsteinen.

Gewölbe mit Hintermauerung	240	Kilogrm.
Lager und Fußboden	30	"
I Eisen im Mittel	30	"
Sa.:	300	Kilogrm.

B. Mit hohlen oder Tuffsteinen.

Gewölbe mit Hintermauerung	170	Kilogrm.
Lager und Fußboden	30	"
I Eisen im Mittel	25	"
Sa.:	225	Kilogrm.

Ist der Fußboden nicht gedielt, sondern z. B. mit Mettlacher Mosaik oder Sohlenhofer Marmorplatten gepflastert, so ist dasselbe pro Quadratmeter mit 75 Kilogrm. in Rechnung zu bringen, so daß sich die unter 2) angegebenen permanenten Belastungen um 45 Kilogrm. erhöhen, also beziehungsweise auf 345 Kilogrm. und 270 Kilogrm. pro Quadratmeter stellen.

3) System der gewöhnlichen Zwischendecke. Fig. 3.

Strohlehm mit Ueberfüllung	190	Kilogrm.
Lager und Fußboden	30	"
Stückhölzer, Contrelatten, Gyps	40	"
I Eisen im Mittel	25	"
Sa.:	285	Kilogrm.

Die Richtigkeit der Annahme des Eisengewichtes auf 25 bis 30 Kilogrm. wird sich durch die später folgende Berechnung bestätigen. Bei den angegebenen Zahlen ist eine mittlere Deckenstärke von 250 bis 300mm angenommen.

Die Angaben der Gewichte der zufälligen Belastungen weichen sehr von einander ab. Unter gewissen Verhältnissen sind dieselben sehr genau zu berechnen, z. B. bei Speicherräumen, Magazinen 2c. und bleiben leicht der jedesmaligen Feststellung vorbehalten, unter anderen Verhältnissen ist die Angabe bestimmter Zahlen kaum möglich, z. B. bei Tanzsälen.

Für die gewöhnlichen Ausführungen und Benutzungen der einzelnen Räume rechnet man in Paris für die Bestimmung der Balkenprofile:

1) Für Räume in Privatgebäuden:
a) Für gewöhnliche kleine Wohnungen, Schlafzimmer, Cabinets, Kammern und Küchen größerer Wohnungen . . . 75 Kilogrm.
b) Salons und Empfangsräume in bürgerlichen Wohnungen . . . 100 "
c) Desgl. in herrschaftlichen Wohnungen . . . 130 "

2) Für Räume in öffentlichen Gebäuden:
a) Bureaux und gewöhnliche Säle 130 Kilogrm.
b) Säle für gewöhnliche Versammlungen . . . 200 "
c) Säle für große Festlichkeiten . . 270 "

Addirt man danach die permanenten und zufälligen Belastungen nach den vorgeführten directen Gewichtsbestimmungen und Annahmen, so ergeben sich die Grenzen der in Rechnung zu ziehenden Gewichte auf

350 bis 600 Kilogrm. pro Quadratmeter, oder
rund 70 " 120 Pfd. pro Quadratfuß preuß.

Außergewöhnlich vorkommende Belastungen unterliegen selbstredend einer besonderen Berechnung resp. Schätzung. Solche bei den gewöhnlichen Hochbauten vorkommende Ausnahmefälle sind z. B. Scheidewände oberer Etagen. Die Rechnung ist einfach, wenn die Wand in der Richtung des Balkens auf demselben steht. Es ist alsdann nur der betreffende Balken auf die genügende Tragfähigkeit für die Mehrlast zu berechnen. Da man indessen füglich nicht Balken von einer größeren Höhe in eine horizontale Decke einschalten kann, so ist es vorzuziehen, an der bezüglichen Stelle zwei Balken von gleichem Profile einzulegen. Fig. 4. Die Rech-

nung zeigt, daß man bei den gewöhnlichen dünnen Scheidewänden und Etagenhöhen unserer Wohnräume durch diese Construction vollkommene Sicherheit erreicht.

Für den Fall, daß die Wand quer über die Balken aufgeführt ist, ist die Berechnung in der Form am einfachsten, daß man die Belastung derselben in eine über die ganze Decke gleichmäßig vertheilte umrechnet und sie zur übrigen Totallast addirt. Verfolgen wir den Gang der Rechnung an einem bestimmten Beispiele:

Das Moment einer Last P, Fig. 5, deren Angriffspunkt durch die Abscissen a und b gegeben ist, ist:

$$= \frac{P a b}{l}.$$

Das Moment einer gleichmäßig vertheilten Last Q ist:

$$= \frac{Q l}{8},$$

sollen beide Belastungen die Balken gleich beanspruchen, so muß:

$$\frac{P a b}{l} = \frac{Q l}{8}$$

sein, woraus:

$$Q = 8 \frac{P a b}{l^2}.$$

Ist die fragliche Wand von $3^m,25$ Höhe nach Fig. 6 situirt, und nehmen wir an, sie sei in Tuffsteinen hergestellt, so wiegt bei 5 Zoll (130^{mm}) Stärke derselben 1 Qdrtmtr. 150 Kilogrm., folglich ist das Gewicht der ganzen Wand:

$$6{,}30 \,.\, 3{,}25 \,.\, 150 = \text{rund } 3070 \text{ Kilogrm.}$$

und die gleichmäßig vertheilte Belastung Q, welche die Balken ebenso stark beanspruchen soll:

$$Q = \frac{8 \,.\, 3070 \,.\, 1{,}60 \,.\, 4{,}40}{6^2} = \text{rund } 4800 \text{ Kilogrm.}$$

$$\text{oder pro Quadratmeter } \frac{4800}{6 \,.\, 6{,}3} = 127 \text{ Kilogrm.,}$$

welche unter der angenommenen Voraussetzung zu der gewöhnlichen Totallast hinzutreten würden.

Die Beanspruchung des I Eisens zur Verwendung für Deckenconstructionen wird in Paris sehr hoch gegriffen, nämlich zu 10 Kilogrm. pro Quadratmillimeter, oder in unserem seiner glücklichen Auflösung entgegengehenden Maße 13,680 Zollpfund pro Quadratzoll, indessen hat die Praxis dies als eine zulässige Maximalspannung sanctionirt.

Die graphischen Tabellen über die Tragfähigkeit, welche der Verfasser dieser Abhandlung über die Burbacher I Eisen ausarbeitete, und die durch die „Verhandlungen des Vereines für Gewerbefleiß in Preußen", Jahrgang 1868, 1. Heft, Veröffentlichung gefunden haben, setzen den Bruchmodul des I Eisens auf:

33 Kilogrm. pro Quadratmillimeter, oder
rund: 45,200 Zollpfd. pro Quadratzoll,

eine Annahme, welche als nicht zu hoch gegriffen erscheinen wird, und sind berechnet für eine

	4 fache	5 fache	6 fache Sicherheit gegen Bruch,
entsprechend einer Spannung von	8,25	6,60	5,50 Kilogrm. pro Quadratmillimeter,
oder rund	11,290	9030	7525 Zollpfd. pro Quadratzoll,

und sollen diese Zahlen auch für die folgenden Bestimmungen maßgebend sein.

Nach der vorangegangenen Erörterung der in die Rechnung einzuführenden Zahlenwerthe möge, der Klarheit der Darstellung wegen, die Bestimmung des Balkenprofiles für eine Decke, und der Axweite der Balken an einem besonderen Beispiele durchgeführt werden.

Gesetzt, der in Fig. 7 skizzirte Raum abcd von 5 auf 6 Meter, über welchem die Balken in der Richtung der punktirten Linien gelegt werden sollen, habe eine gleichmäßig vertheilte Gesammtbelastung von:

500 Kilogrm. pro Quadratmeter, oder
rund: 100 Zollpfd. pro Quadratfuß

zu tragen, und die zulässige Spannung sei auf 8,25 Kilogrm. pro Quadratmillimeter (11290 Zollpfd. pro Quadratzoll) normirt, so würde man unter Benutzung der obenerwähnten graphischen Tabellen, wenn die Balken 1 Meter von Axe zu Axe liegen sollen, also je belastet sind mit 5 . 500 = 2500 Kilogrm., finden, daß Profil 4ª des Burbacher Albums, welche auf beifolgendem Blatt 5 dargestellt sind, nahezu den Anforderungen genügen würde. Sollen die Balken nur $0^m,80$ von Axe zu Axe gelegt werden, so daß also je ein Balken mit 5 . 0,80 . 500 = 2000 Kilogrm. belastet ist, so entspricht Profil 4ᵃ den Anforderungen, während endlich, wenn die Zwischenweiten $1^m,20$ betragen sollen, die Ablesung Profil 5ª als nothwendig ergiebt.

Eine vergleichende Kostenberechnung würde, abgesehen von anderen bestimmenden Umständen, die Wahl entscheiden.

Man sieht, daß dieser Weg ohne die genannten Tabellen sehr zeitraubend ist und selbst noch mit Hülfe derselben umständlich bleibt, wenn die gegebenen Zahlen keine so einfach runden, als die angenommenen, sind, und es dürfte deswegen folgende graphische Darstellung, welche für jede gegebene Spannweite der Balken und einer bestimmten Belastung pro Quadrateinheit die ganze Reihe der anwendbaren Profile nebst Angabe deren Axweite ergiebt, von großem praktischen Nutzen sein.

Nennen wir die Axweite der Balken . . . . a,
die freie Tragweite derselben . . . . l,
und die Belastung pro Quadrateinheit Decke p,

so ist das auf jeden Balken kommende gleichmäßig vertheilte Gewicht alp und also:

$$\frac{a l^2 p}{8} = k W,$$

wenn W das Widerstandsmoment (Querschnittsmodul) und k den Festigkeitscoefficienten mit Rücksicht auf die bestimmte Sicherheit bezeichnet, mithin:

$$a l^2 = \frac{8 k \,.\, W}{p},$$

$a l^2$ ist also für ein und dasselbe Profil und unter sonst gleichen Verhältnissen eine constante Größe, und man würde, wenn a und l als Coordinaten aufgetragen werden, für einen bestimmten Balken eine Curve AB, Fig. 8, construiren können, welche für jede freie Weite desselben die zugehörigen Axenentfernungen ergiebt; und die ähnlichen Curven für sämmtliche Profile in dasselbe Tableau eingetragen, würde jede Uebersicht in Bezug auf die bei einer bestimmten Belastung

pro Quadrateinheit anwendbaren Balken und deren Axweiten gewähren.

Die Zusammenstellung eines solchen Tableaus indessen würde eine zeitraubende Berechnung einer sehr großen Anzahl von Exempeln erfordern. Diese Arbeit läßt sich vollständig umgehen, wenn man die Werthe von a und l in einem logarithmischen Maßstabe aufträgt. Es ist nämlich:

$$\log a + 2 \log l = \log \frac{8 . kw}{p}.$$

Die vorerwähnten Curven gehen dadurch, wie leicht ersichtlich, in ein System von parallelen geraden Linien über, welche für die Profile des Burbacher Albums auf Blatt 6, 7 und 8 für Belastungen der Decke von 400, 500, 600 Kilogramm pro Quadratmeter verzeichnet sind. Es ist selbstverständlich, daß sich die Systeme der parallelen Linien für die verschiedenen Belastungen nur durch eine parallele Verschiebung unterscheiden können, da die verschiedenen Werthe von $\log \frac{8kw}{p}$ nur durch eine constante Größe von einander abweichen.

Benutzen wir danach für unser obiges Beispiel einer Decke von 5 auf 6^m, bei welcher die Balken 5^m frei liegen und deren Belastung pro Quadratmeter 500 Kilogrm. beträgt, (Blatt 7), für die Bestimmung des Balkenprofiles, so erhalten wir folgende Reihe:

Profilhöhe Millimeter	Profilnummer des Burbacher Albums (Blatt 5)	Axweite. Resultate der Ablesung Centimeter	Axweite. Resultate der Rechnung Centimeter
$121\frac{1}{2}$	2^c	56,5	57,2
150	3^a	62	62,1
148	3^b	63,5	64,2
$119\frac{1}{2}$	2^d	68,3	68,5
146	3^c	71,3	71,4
176	4^a	88,9	88,2
144	3^d	92,8	92,7
174	4^b	97	96,8
172	4^c	111,5	111,0
200	5^a	127	126,2
198	5^b	137	135,6
235	7^a	138	136,6
170	4^d	139,5	138,2

Die große Uebereinstimmung der abgelesenen und der Rechnungsresultate empfiehlt neben anderen Vortheilen am besten das Verfahren der graphischen Darstellungsmethode. Man sieht, die ganze Reihe der anwendbaren Balken, welche unter den angegebenen Axweiten verlegt, sämmtlich gleich stark beansprucht sind (mit 8,25 Kilogrm. pro Quadratmillimeter oder rund 11,290 Zollpfd. pro Quadratzoll), ist sehr bedeutend, und sie läßt sich nach oben durch Erweiterung der Tabellen nach Belieben fortsetzen. Das Maß von $1^m,5$ Axweite ist für die gewöhnlichen Deckenconstructionen indessen als ein Maximum anzusehen. Aber auch nach unten schränkt sich die genannte Reihe durch die Betrachtung der Durchbiegung, welche für die schwächeren Profile zu bedeutend wird, bis auf eine ganz bestimmte Grenze ein. In Paris, wo die sämmtlichen Deckenbalken mit einer Sprengung von 5^{mm} pro Meter $= \frac{1}{200}$ der Länge, wie Fig. 9 zeigt, angeliefert werden, läßt man für Deckenconstructionen eine Maximaldurchbiegung von $\frac{1}{300}$ L zu. In Deutschland geht man sicherer und rechnet wohl für eine stabile Bauconstruction $\frac{1}{500}$ L. Wählen wir die Mittelstraße, indem wir für unsere Betrachtung die Maximaldurchbiegung auf $\frac{1}{400}$ L festsetzen.

Nun lehrt die Mechanik für den in Fig. 10 skizzirten Fall einer gleichmäßigen Belastung, daß

1) $\delta = \frac{5}{384} \frac{L^3 P}{E . J}$ ist, worin

J das Trägheitsmoment,
E den Elasticitätsmodul, und
P die gleichmäßige Last bezeichnet,

ferner ist

2) $Pl = 8kW = \frac{16 . k . J}{h}$,

worin h die Profilhöhe, und bei der Annahme von $k = 8{,}25$,

3) $P = \frac{132 J}{lh}$,

4) $\frac{P}{J} = \frac{132}{lh}$,

dies in Nr. 1 substituirt giebt

5) $\delta = \frac{5 . 132 . L^2}{384 . E . h}$,

setzt man $E = 20{,}000$ und δ gemäß unserer Annahme $\frac{1}{400}$ L, so folgt:

$$h = 0{,}034\ L,$$

es muß also für das gewählte Beispiel einer Spannung von 5^m, wenn die Durchbiegung höchstens $\frac{1}{400} L = \frac{5000}{400} = 12^{mm},5$ betragen soll, zum mindesten sein:

$$h = 0{,}034 . 5000 = 170^{mm},$$

so daß also aus der oben angegebenen Zusammenstellung die Profile 2 und 3 als unzulässig fortfallen, als anwendbare Profile mit Angabe ihrer Gewichte, Höhe und Axweite nur die folgende Reihe bleibt:

Profilnummer	Gewicht pro lfd. Meter Kilogramm	Profilhöhe Millimeter	Axweite Meter
4^a	24	176	0,89
4^b	26,3	174	0,97
4^c	31	172	1,11
5^a	29,5	200	1,27
5^b	32	198	1,37
7^a	30	235	1,38
4^d	$38\frac{1}{2}$	170	1,39

Dividirt man die Zahlen der zweiten Columne durch die der vierten, so erhält man selbstverständlich das Balkengewicht pro Quadratmeter Decke. Die Rechnungen ausgeführt, ergiebt das Gewicht, wenn die Balken $5^m,00$ frei liegen und der Quadratmeter mit 500 Kilogrm. belastet ist, pro Quadratmeter Fläche für

Profil 4^a . . . . . 26,9 Kilogrm.
" 4^b . . . . . 27,1 "
" 4^c . . . . . 27,9 "
" 5^a . . . . . 23,2 "
" 5^b . . . . . 23,4 "
" 7^a . . . . . 21,7 "
" 4^d . . . . . 27,7 "

Es folgt hieraus, daß je höher, also auch je stärker die Profile im Allgemeinen gewählt werden, die Construction auch um so billiger wird. Würde beispielsweise unter den gestellten Annahmen Profil 9* im Gewichte von 49 Kilogrm. pro laufenden Meter verwendet werden können, so müßte die Axweite desselben bei gleicher Beanspruchung 2$^{\text{m}}$,80 betragen und das Eisengewicht würde sich dann pro Quadratmeter Decke nur auf 17,5 Kilogrm. belaufen. Da außerdem, je höher die Profile gewählt werden, die Durchbiegung im indirecten Verhältnisse geringer wird, so folgt aus den doppelten Gründen der Billigkeit der Construction und der größeren Stabilität derselben: daß den höheren, also im Allgemeinen auch stärkeren Profilen für Deckenconstructionen der Vorzug vor den schwächeren einzuräumen ist.

In wie weit sich die Verwendung der starken Profile mit den verschiedenen Deckenconstructionen aus technischen Gründen verträgt, bleibt für jeden einzelnen Fall der Beurtheilung des Ingenieurs vorbehalten.

Die zu Anfang gestellte Annahme von 25 bis 30 Kilogrm. Eisengewicht pro Quadratmeter hat nun beiläufig durch obige Berechnung ihre Bestätigung gefunden. —

Es bleibt nun schließlich noch die Erörterung der letzten Frage: wie stellen sich die Kosten der eisernen Balkenlage zu denen der hölzernen? Freilich ist dabei zu bemerken, daß nach dieser Richtung hin keine allgemein gültigen Zahlen angegeben werden können, da dieselben mit den örtlichen Materialpreisen natürlich sehr schwanken müssen.

Wir berechnen im Folgenden die 1000 Zollpfd. Balkeneisen mit 36 Thlr. und 1 Cbkfß. gutes Balkenholz mit Zulassung einer geringen Waldkante von beiläufig 1 Zoll (26$^{\text{mm}}$) in der Diagonale gemessen mit 14 Sgr. (rot. 14 Thlr. pro Cubikmeter). Die Kosten der in Fig. 3 gegebenen Construction unterscheiden sich von den gewöhnlichen Balkendecken nur durch die Balken selbst und die hinzutretenden Lagerhölzer.

Unter Beibehaltung des gewählten Beispieles eines zu überdeckenden Raumes von 5$^{\text{m}}$ auf 6$^{\text{m}}$ würden Balken von 8 auf 9 Zoll (210$^{\text{mm}}$ auf 235$^{\text{mm}}$) gewählt und dieselben ca. 2 Fuß 6 Zoll (785$^{\text{mm}}$) von Mitte zu Mitte verlegt werden. Es kommen danach auf je 2½ Qdrtfß. Decke 1 lfd. Fuß Balken oder pro Quadratmeter $\frac{10,13}{2,5}$ = 4 lfd. Fuß à ½ Cbkfß. = 2 Cbkfß. zu 14 Sgr. giebt für 28 Sgr. Balkenholz pro Quadratmeter.

Profil 5* des Burbacher Albums, Blatt 5, zu derselben Decke verwendet, wiegt pro Quadratmeter nach der obigen Berechnung 23,2 Kilogrm., die 1000 Zollpfd. zu 36 Thlr. giebt für 23,2 Kilogrm. oder 46,4 Zollpfd. 1 Thlr. 20 Sgr.,
hierzu die Lager mit 4 lfd. Fuß. in
Tannenholz à $\frac{1}{12}$ Cbkfß. = $\frac{1}{3}$ Cbkfß.
à 12 Sgr. . . . . — „ 4 „
Summa: 1 Thlr. 24 Sgr.,
mithin Mehrkosten der eisernen Decke pro Quadratmeter 26 Sgr. oder pro Quadratfuß rund 2⅔ Sgr. Rechnet man hiervon die Ersparniß der Mauerlatten ab und die zur Vorrichtung derselben erforderlichen Arbeitslöhne, und ferner die Ersparniß an Stärke der Etagendecke, welche von den Etagenhöhen abgebrochen werden kann, so lassen sich selbst mit Berücksichtigung des Anstriches der Träger mit Mennige die Mehrkosten der eisernen Deckenconstruction gegen eine gewöhnliche Balkendecke bei den angenommenen Einheitspreisen pro Quadratfuß auf rund 2 Sgr. veranschlagen.

Eine Vergleichung der Kosten einer gewölbten Decke zwischen Gurtbogen oder zwischen I Balken giebt unter Bewahrung unseres Beispieles:

Fig. 11. Gurtbogen in 2$^{\text{m}}$,80 Entfernung.

Der Gurtbogen erfordert bei einer Kellerhöhe von 9 Fuß und 1½ Stein Stärke incl. Fundamente ungefähr ¼ Schachtruthe Mauerwerk und berechnet sich incl. aller Materialien und Arbeit auf mindestens . . . . 8 Thlr.
oder pro Quadratmeter Decke . . . . 17 Sgr.
und pro Quadratfuß . . . . 1 Sgr. 8 Pf.

Fig. 12. Profil 9* in 2$^{\text{m}}$,80 Entfernung.

Vergleiche die vorangegangenen Bestimmungen.

Ein I Balken Profil 9*:
5$^{\text{m}}$,50 lang à 98 Zollpfd. = 539 Zollpfd. pro Mille 36 Thlr.
= 19 Thlr. 12 Sgr.
oder pro Quadratmeter . . . . 1 Thlr. 11½ Sgr.
und pro Quadratfuß . . . . 4 Sgr. 2 Pf.
also mehr gegen Fig. 11 . pro Quadratmeter 24½ Sgr.
pro Quadratfuß 2½ Sgr.

Fig. 13. Profil 7* in 1$^{\text{m}}$,40 Entfernung.

Zwei I Balken Profil 7*:
2 . 5$^{\text{mm}}$,50 = 11$^{\text{m}}$,00 lang à 60 Zollpfd. = 660 Zollpfd.,
pro Mille 36 Thlr. . . . . . . = 23 Thlr. 22½ Sgr.
oder pro Quadratmeter . . . . . . 1 Thlr. 21 Sgr.
und pro Quadratfuß . . . . 5 Sgr. 1 Pf.
also mehr gegen Fig. 11 pro Quadratmeter 1 Thlr. 4 Sgr.
pro Quadratfuß 3 Sgr. 5 Pf.

Der Anstrich der Balken wird durch die Ersparniß des Verputzes der Gurtbogenvorlagen compensirt.

Die berechneten geringen Mehrkosten der Anwendung schmiedeeiserner I Balken sowohl zum Ersatze für die hölzernen Etagenbalken, als für die gemauerten Gurtbogen, werden im ersten Falle reichlich aufgewogen durch die größere Solidität und Dauer, im zweiten Falle durch den gewonnenen Raum und die rasche bequeme und Zeit sparende Ausführung.

In den Fällen, wo die Etagendecken von unten mit sichtbaren I Balken gewölbt hergestellt und so erscheinen können, als in Fluren, Küchen und untergeordneten Räumen, stellt sich durch Ersparniß des kostspieligen ebenen Plafondverputzes die Rechnung noch mehr zum Vortheile des Eisens, und wir stehen sicher der Zeit der vollständigen Balkenholzverdrängung nicht mehr fern.

Dihm,
Privatbaumeister.

Vermischtes.

Ventilation bewohnter Räume.

(Vorgetragen in der Sitzung des oberschlesischen Bezirksvereines vom 3. October 1867.)

Nach neueren Versuchen haben sich Ventilationen für bewohnte Räume, für Restaurations- und Krankenzimmer, sowie für Concert- und Ballsäle in folgender Weise für bewährt erwiesen.

Neben oder zwischen zwei Rauchröhren werden Dunströhren, welche jedoch erst 9 Zoll (235^{mm}) unter der Decke des zu ventilirenden Raumes beginnen, angelegt, und werden dieselben, um sie von den Rauchröhren, welche 6 Zoll (157^{mm}) im Quadrat aufgeführt werden, zu unterscheiden, rund mit einem Durchmesser von 6 Zoll (157^{mm}) aufgeführt. Die Nothwendigkeit, diese zwischen Rauchröhren anzubringen, findet darin seinen Grund, daß die Zwischenwände, welche nur 5 Zoll (130^{mm}) stark sind, durch die Rauchröhren schneller erwärmt werden und diese Wärme dem Dunstrohre mittheilen, welches dadurch die schlechte dünne Luft, welche im Zimmer rc. nach oben steigt, einsaugt und über Dach, wo das Dunstrohr in gleicher Höhe mit den Rauchröhren endet, in die freie Luft führt.

Nach Größe der Zimmer oder der Locale und nach Anzahl der Personen, welche sich darin aufhalten sollen, legt man die betreffende Anzahl Dunströhren an; so ist z. B. für ein Zimmer von 37 Fuß ($11^{m},6$) Länge, 20 Fuß ($6^{m},3$) Breite, 13 Fuß ($4^{m},1$) Höhe mit einem Inhalte von 9620 Cbkfß. (288 Cblmtr.), in welchem sich täglich 20 bis 30 Menschen aufhalten, ein Dunstrohr für die Ventilirung genügend.

Räume, welche mit eisernen Oefen oder durch Luftheizung erwärmt werden und durch diese Heizart bekanntlich sehr viel trockene Luft enthalten, werden von dieser befreit einerseits durch die nach Außen führenden vorher beschriebenen Dunströhren, andererseits durch Dunströhren, welche in den Umfassungswänden angebracht werden, 3 Zoll (78^{mm}) über der Terrainhöhe von Außen anfangen und in dem betreffenden Raume 1 Fuß ($0^{m},314$) über der Fußbodenhöhe münden und in der Mauer aufhören.

An diesen nach den Räumen führenden Lufteinströmungsöffnungen sind stellbare Klappen oder sonstige Verschlüsse anzubringen, um einer fühlbaren Abkühlung, bei heftigeren Windstößen, durch Verschließen derselben zu begegnen. Bei den aus den Räumen nach oben führenden Dunströhren sind keine Verschlüsse nöthig, da der Wind bei richtiger Anlage der Schornsteine von oben über Dach nie einströmen kann, und die Räume durch Entführen von schlechter Luft auch nicht abgekühlt werden.

Auf ähnliche Weise können im Gebäude angelegte Abtritte ventilirt und zugleich verhindert werden, daß der Geruch aus der an oder in dem Gebäude angebrachten Cloake oben in den Abtritten sich verbreite. Die Cloake wird überwölbt, die Oeffnung zum Reinigen derselben luftdicht verschlossen; 9 Zoll (235^{mm}) unter dem Scheitel des Gewölbes führt ein in der Mauer angebrachtes Dunstrohr nach oben über Dach. Dieses Dunstrohr steht mit einem Rauchrohre in Verbindung und ist von diesem nur durch eine $\frac{1}{4}$ Zoll (6^{mm}) starke gußeiserne Scheidewand getrennt. Durch im Sommer und Winter fortgesetzte Heizung erwärmt das Rauchrohr die eiserne Scheidewand und somit auch das Dunstrohr, welches die schlechte Luft nicht nur aus der Cloake, sondern auch aus dem Unrathe im Fallrohre einsaugt. Letztere nach der Cloake führt und dort durch eine Oeffnung von 6 Zoll (155^{mm}) Breite und 1 Fuß (314^{mm}) Höhe aufnimmt und über Dach in's Freie führt.

Für das hierzu gehörige Rauchrohr ist es nicht nöthig, einen besonderen Ofen im Keller anzubringen, sondern es genügt, wenn ein Küchenherd in dasselbe mündet. Die Größe eines solchen Rohres mit Dunstrohr ist 15 Zoll (390^{mm}) Breite und 2 Fuß ($0^{m},628$) Länge, so daß für das Rauchrohr 15 Zoll (390^{mm}) Breite und 18 Zoll (470^{mm}) Länge angenommen, das Dunstrohr 15 Zoll (390^{mm}) breit wird und mit $\frac{1}{4}$ Zoll (6^{mm}) starker Scheidewand 6 Zoll (155^{mm}) Länge übrig behält.

Königshütte. Grötschel.

Ueber Gebläsemaschinen.

(Vorgetragen in der Versammlung des oberschlesischen Bezirksvereines vom 14. April 1868.)

Es war in einer früheren Sitzung des oberschlesischen Bezirksvereines die Frage gestellt worden:

„Was ist vortheilhafter? eine Gebläsemaschine von liegender oder stehender Construction? und aus welchen Gründen ist die eine oder die andere vorzuziehen?

Empfiehlt es sich ferner, mehrere kleine Gebläsemaschinen statt einer großen in Summa ebenso starken Maschine anzuwenden?"

Die Vor- und Nachtheile dieser beiden Hauptprincipien für Gebläsemaschinen lassen sich im Wesentlichen dahin feststellen:

Zu liegenden Gebläsemaschinen werden meistens nur liegende Hochdruckmaschinen verwendet. Obwohl dieselben, wenn die Oertlichkeit deren Anwendung gestattet, viele Vortheile für sich haben, welche hauptsächlich in den geringen Anschaffungskosten, in ihrer leichten Zugänglichkeit und Uebersichtlichkeit und einfachen Verbindung aller einzelnen Theile, ihrer leichten und sicheren Fundamentirung in jedem Boden, und fast vollständigem Wegfalle des schädlichen Raumes in den Gebläsecylindern bestehen, so sind doch wieder die geringe Hubhöhe, welche diesen Maschinen nur gegeben werden kann und ein fast unvermeidliches Durchbiegen und einseitiges Abnutzen der Kolben, Kolbenstangen und hiermit bedingter Windverlust, unter Umständen auch die große Grundfläche, welche ihre Aufstellung erfordert, sowie der beträchtliche Aufwand von Schmiermaterialien zu ihrer Unterhaltung ein großer Nachtheil derselben.

Im Vergleiche mit den liegenden Maschinen wären nur stehende Gebläsemaschinen mit Schwungrädern als die einzigen vortheilhaften aufzustellen.

Der Vortheil, welchen stehende Gebläsemaschinen mit Schwungrad gegenüber den liegenden Gebläsemaschinen haben, beruht:

1) auf der geringen Grundfläche;
2) dem größeren Hube, welcher denselben gegeben werden kann und somit geringstem Windverluste;
3) in der geringsten Abnutzung der Kolben, Cylinderwandungen und Stopfbüchsenführungen;
4) in Geradehaltung der Kolbenstangen.

Sind auch die ersten Anlagekosten größer durch Beschaffung des Balanciers und der größeren Zwischenverbindungen der Geradführung, Herstellung stärkerer Fundamente für Dampf- und Blasecylinder, sowie für die Balanciertragemauern, und sind dies überwiegende Nachtheile gegen liegende Gebläsemaschinen, wenn nur der Kostenpunkt entscheidet, und haben hierdurch, wo Raumverhältnisse nicht berücksichtigt werden brauchten, die liegenden Gebläsemaschinen den Vorzug errungen, so ist man doch in neuerer Zeit größtentheils von dieser Ansicht abgewichen und stellt, wo die Vergrößerung der Hohofenanlagen neue Gebläsekräfte erfordert, nur stehende Balanciermaschinen mit Schwungrad als die zweckmäßigsten Maschinen hin.

Stehende direct wirkende Gebläsemaschinen ohne Schwungrad haben gegen Gebläsemaschinen mit Schwungrad noch den Nachtheil, daß nie der volle Hub der Maschine angewendet werden kann, ohne befürchten zu müssen, daß da, wo mehrere Gebläsemaschinen zusammen wirken, durch den plötzlichen Stillstand einer Maschine und den dadurch verringerten Winddruck auf die Gebläsekolben ein starkes Durchschlagen der Maschine stattfindet, was häufig die Zertrümmerung der Cylinderdeckel oder Böden, Brüche der Contrebalanciers, der Kolben, Abreißen der Kolbenstange rc. zur Folge hat. Der große schädliche Raum aber, welcher durch die Hubverkürzung in den Gebläsecylindern verbleibt, führt einen zu großen Windverlust mit sich und verkleinert bedeutend die Leistung der Maschinen.

Ich hatte auf einer im November vorigen Jahres ausgeführten Instructionsreise Gelegenheit, liegende und stehende Gebläsemaschinen in ihrer Verwendung zu beobachten.

Die liegenden Gebläsemaschinen hatten Gebläsecylinder zwischen 5 und 8 Fuß ($1^{m},57$ bis $2^{m},5$) Durchmesser bei 4 bis 8 Fuß ($1^{m},25$ bis $2^{m},5$) Hubhöhe und arbeiteten mit einer Kolbengeschwindigkeit

von 72 bis 150 Fuß (22m,6 bis 47m) pro Minute. Fast bei sämmtlichen dieser Maschinen habe ich die angeführten Nachtheile und Durchbiegung der schmiedeeisernen Kolbenstangen wahrgenommen, mochten dieselben auf Leitschlitten oder über Auflagerollen geführt sein; es muß bei einer solchen gebogenen Kolbenstange stets ein Winddurchgang an einzelnen Punkten im Gebläsecylinder sowie ein einseitiges Abnutzen des Cylinders und Kolbens stattfinden.

Von allen größeren liegenden Gebläsemaschinen waren nur zwei in neuerer Zeit erbaute, wo die vorerwähnten Nachtheile einigermaßen beseitigt waren. Die eine dieser Maschinen war auf dem Hüttenwerke „Neuschottland" bei Steele aus der Fabrik der Prinz-Rudolphshütte bei Dülmen geliefert. Dieselbe hatte 7 Fuß (2m,2) Gebläsecylinderdurchmesser und ebenso viel Hub.

Die zweite in Georg-Marienhütte hatte 8 Fuß (2m,5) Gebläsekolbendurchmesser und 6 Fuß (1m,88) Hub. Beide Maschinen haben hohle gußeiserne Kolbenstangen von 9 und 10 Zoll (235 und 260mm) Durchmesser, welche auf Leitschlitten von 15 Zoll (390mm) Breite und 18 Zoll (470mm) Länge geführt werden. Die Gebläsekolben sind aus Blech gefertigt. Die Maschinen arbeiten mit 10 bis 12 Wechseln pro Minute, doch konnte deren Leistungsfähigkeit bis auf 20 Wechsel erhöht werden. Bei ihnen war, vermöge der breiten Führungen ihrer Kolbenstangen, keine Abnutzung der letzteren an den unteren Flächen wahrzunehmen.

Die in Westphalen von mir vorgefundenen stehenden Gebläsemaschinen waren sämmtlich nur Balancelermaschinen mit Schwungrad, deren geringster Durchmesser des Gebläses 5½ Fuß (1m,72), der größte 10 Fuß (3m,14) hatte. Die kleinste Hubhöhe bei derartigen Maschinen betrug 7¾ Fuß (2m,42), die größte 9 Fuß (2m,51); dabei betrug die geringste Kolbengeschwindigkeit 144 Fuß (45m,19), die größte 288 Fuß (90m,4) pro Minute.

Schon aus diesen Zahlen ist im Vergleiche zu den liegenden Gebläsemaschinen deren größere Leistungsfähigkeit zu entnehmen, und unterliegt es wohl kaum einem Zweifel, daß dieser Art Maschinen der Vorzug zu geben ist.

Der zweite Theil der Frage, ob mehrere kleinere Gebläsemaschinen statt einer allein ebenso großen Maschine anzuwenden sind, wird stets da bejaht werden können, wo mehrere Hohöfen gleichzeitig im Betriebe sind.

Ist der Betrieb zweier oder mehrerer Hohöfen nur auf einer einzigen Gebläsemaschine statt zweier zusammen gleich starken kleineren Maschinen basirt, so werden die größeren Unterhaltungskosten für den Betrieb zweier Maschinen nicht im Verhältnisse zu den Nachtheilen stehen, welche durch wiederholte Stillstände, selbst bei geringen Reparaturen an einzelnen Theilen der Maschine bedingt werden, während noch bei größeren Reparaturen, wie Auswechselungen von Schwungradwellenlagern ꝛc., wo ein Stillstand auf längere Zeit geboten ist, derselbe um so nachtheiliger und kostspieliger auf den ganzen Hohofenbetrieb einwirken muß.

Schmahel.

Technische Literatur.

Mechanik.

Ueber die relative Festigkeit von gewellten Blechen. — Hr. Hart veröffentlicht im „Engineer", Nr. 668 ff., die Resultate einer Reihe von Versuchen, die er behufs Ermittelung der relativen Festigkeit gewellter Bleche angestellt hat. Die untersuchten Bleche wurden durch Böcke senkrecht zur Richtung der Rinnen unterstützt; auf die Mitte des Bleches parallel zur Unterstützungskante wurde ein Balken gelegt, nachdem vorher behufs gleichmäßiger Druckvertheilung die Vertiefungen mit nassem Sande ausgefüllt waren; die Last selbst hing an diesem Balken mittelst eines Stahlbandes, welches durch das Blech hindurchging. Der Bruchmodul K wurde nun aus der beobachteten Bruchbelastung P mittelst der von Rankine aufgestellten approximativen Formel

$$\tfrac{1}{4} Pl = \tfrac{4}{15} Khbd$$

bestimmt, in welcher l die Entfernung der beiden Unterstützungskanten, h die ganze Tiefe der Wellen von Berg zu Thal, b die Breite und d die Dicke des Bleches bedeutet, und alle Drucke in Pfunden (Kilogramm), alle Längen in Zollen (Millimeter) gemessen sind. Die so gefundenen Werthe von $K = \frac{15}{16} \cdot \frac{Pl}{hbd}$ schwanken zwischen den Grenzen 39,540 und 56,650 Pfd. pro Quadratzoll preuß. (28,1 resp. 41,0 Kilogrm. pro Quadratmillimeter), während der Mittelwerth ungefähr 44,250 Pfd. (32,0 Kilogrm.) beträgt. Die Abmessungen der untersuchten Bleche waren l = 29 bis 58 Zoll (760 bis 1520mm), b = 12 bis 96 (310 bis 2500mm), h = 0,65 bis 0,94 (17 bis 25mm), d = 0,028 bis 0,15 (0,7 bis 4mm) die Entfernung der Wellen von Berg zu Berg 3 bis 5 Zoll (80 bis 130mm). Kein Blech brach bei der höchsten Belastung plötzlich entzwei, sondern alle bogen sich langsam durch, indem sich die Wellen verflachten; bei noch zunehmender Belastung rissen die Bleche unten auf, während die Köpfe unversehrt blieben. Auf Grund dieser Versuchsresultate schlägt Rankine eine Correction der benutzten Formel vor, deren Zweckmäßigkeit und Berechtigung sich am besten dadurch charakterisirt, daß bei Benutzung der corrigirten Formel zur Herleitung von K aus derselben Versuchsreihe einerseits die Differenz der beiden äußersten Werthe von K, in Procenten des Mittelwerthes ausgedrückt, bedeutend geringer wird, andererseits aber auch, entsprechend den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit, dieser Mittelwerth selbst sehr nahe dem arithmetischen Mittel der Grenzwerthe gleich wird. Diese Correction besteht darin, an Stelle von bd, welches in der ursprünglichen Formel als ungefährer Inhalt des Blechquerschnittes fungirt, den genauen Inhalt q dieses Querschnittes einzuführen; da dieser nun direct sehr schwer zu messen sein würde, so bestimmt ihn Rankine aus dem Gewichte des Bleches, indem er das Gewicht eines Cubikfuß Eisen zu 475 Pfd. (1 Cubikmtr. zu 7689 Kilogrm.) annimmt; die Größe d', welche sich aus der Gleichung q = bd' ergiebt, nennt er die virtuelle Dicke des Bleches. Wiegt das Blech pro Quadratfuß (Quadratmeter) seiner Projection p Pfd. (Kilogrm.), so wird hiernach $d' = \frac{12p}{475}$ Zoll $\left(\frac{p}{7{,}689}\right.$ Millimeter$\left.\right)$. Legt man nun der Berechnung von K die Formel $\frac{1}{4} Pl = \frac{4}{15} \cdot Khbd'$ zu Grunde, so ergeben sich für K die Grenzwerthe 32,900 und 43,600 Pfd. (24,0 resp. 31,8 Kilogrm.); dagegen als mittlerer Werth 37,610 Pfd. (27,5 Kilogrm.). Hiernach scheint es unbedenklich, bei der Berechnung der zulässigen Belastung gewellter Bleche (innerhalb der oben angegebenen Grenzen) die Formel $\frac{1}{4} Pl = \frac{4}{15} khbd'$ zu Grunde zu legen, falls darin für k höchstens 16,000 Pfd. (12,0 Kilogrm.) als halber Minimalbruchmodul gesetzt wird.

Was die Durchbiegung solcher Bleche anbetrifft, so kann dieselbe mittelst der Formel

$$\delta = \tfrac{5}{32} \cdot \frac{Pl^3}{h^2 bd'E}$$

berechnet werden, wenn E entsprechend den bei jenen Versuchen beobachteten Durchbiegungen gleich 19,650,000 Pfd. pro Quadratzoll (14,360 Kilogrm. pro Quadratmillimeter) angenommen wird.

Kirsch.

Chemische Technologie.

Die Wiedergewinnung des Schwefels aus den Sodarückständen. — Zu demjenigen, was wir S. 161 dieses Jahrganges der Zeitschrift über diesen Gegenstand gebracht haben, fügen wir hinzu, daß das Verfahren, wie es nach Kopp und Hofmann in Dienze ausgeführt wird, ausführlich in der „Revue universelle", 1868, Lief. 6, S. 869 („Dingler's polytechn. Journal", Bd. 191, S. 304) beschrieben ist, und daß das „Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse", 1868, Heft 2, S. 116, einen Aufsatz von Scheurer-Kestner bringt, welcher zum Zweck hat, das Verdienst derjenigen festzustellen, welche zur Lösung dieser Aufgabe beigetragen haben. Hierin wird Guckelberger zu Ringkuhl bei Cassel als derjenige bezeichnet, welcher zuerst (1858) die Oxydation der Rückstände durch die Luft zu benutzen versucht hat und zwar hat derselbe die ersten Untersuchungen der hierbei stattfindenden Vorgänge durch L. Mond ausführen lassen, welcher damals unter seiner Leitung arbeitete. Schaffner ist zuerst (1860) zu einem praktischen Erfolge gelangt und hat die Schmelzung des Schwefels bei höherem Drucke eingeführt. Die Verdienste um die Ausbildung des Verfahrens, welche Mond in Anspruch nimmt (S. 163), können ihm hiernach nicht bestritten werden.

Ls.

Ueber Flintglas zu optischen Zwecken. — Dingler's „Polytechnisches Journal", Bd. 188, S. 483, berichtet nach dem „Bayerischen Kunst- und Gewerbeblatt" über einige interessante Versuche, welche der Glasfabricant Sigmund Merz mit optischen

Gläsern verschiedener Zusammensetzung anstellte. Wir geben im Nachstehenden eine kurze Zusammenstellung der Resultate.

Merz stellte eine Reihe von Gläsern mit zunehmendem Bleigehalte her, nämlich:

	Kiesel:	Bleioxyd:	Kali:
1)	63,5	16,0	20,5
2)	55,2	29,7	15,1
3)	48,2	40,7	11,1
4)	41,7	49,5	8,8
5)	39,7	53,7	6,6
6)	37,0	57,0	6,0
7)	34,3	60,1	5,6
8)	26,02	68,21	5,76

und erhielt für dieselben die folgenden Brechungs- und Zerstreuungscoefficienten:

	Brechung:	Zerstreuung:
1)	1,529	676
2)	1,566	871
3)	1,601	1024
4)	1,636	1195
5)	1,650	1298
6)	1,664	1350
7)	1,676	1411
8)	1,750	1903

Eine Vergleichung dieser Reihe von Werthen ergiebt nun, daß sowohl Brechung wie Zerstreuung in geradem Verhältnisse mit dem Bleigehalte wachsen, daß der Gehalt an Blei mehr die Zerstreuung als die Brechung ändert und daß bei relativ höheren Procentmengen die Gläser überhaupt schneller die Eigenschaften höherer Brechung und Zerstreuung erlangen.

Es läßt sich leicht aus der angegebenen Reihe von Werthen die Zunahme jener optischen Eigenschaften innerhalb gewisser Grenzen für jedes Procent Mennigzunahme bestimmen, ebenso mit hinreichender Genauigkeit für ein gewisses optisches Vermögen die Zusammensetzung des Glases ermitteln, wovon in unserer Quelle einige Beispiele gegeben sind.

In derselben wird noch auf einen Factor aufmerksam gemacht, welcher von Einfluß auf die optischen Eigenschaften des Glases sein kann, nämlich die Art der Abkühlung des gar geschmolzenen Glases. Gewöhnlich wird nach Beendigung des Schmelzprocesses der Glasofen vermauert und zum Theile noch verschüttet, um ein langsames und gleichmäßiges Abkühlen der Glasmasse herbeizuführen. Einmal wurde, abweichend von diesem Verfahren, bei einem sehr bleihaltigen Glase der Ofen nicht so sorgfältig geschlossen, sondern man leitete einen Strom kalter Luft in den Ofen, wodurch die an der Oberfläche und den Wänden der Häfen liegenden Glastheilchen schneller erstarrten, als der mittlere Theil. Die Versuche über die optischen Eigenschaften ergaben für den letzten Theil dieses Glases zwar ein gleiches Brechungsvermögen, wie für die ersten Partien, dagegen war das Zerstreuungsverhältniß ein gut Theil größer.

R. Z.

Verwandlung schwerer Schieferöle in leichte. — Nach einer Notiz im „Génie industriel", 1868, S. 233, sollen schwerere Schieferöle von einem specifischen Gewichte von 0,895 dadurch in leichte Oele von 0,760 spec. Gew. (alle??) umgewandelt werden, daß man solche in einem Kessel unter einem Drucke von circa $1\frac{1}{4}$ Atmosphären (durch die Oeldämpfe selbst hervorgebracht?) destillirt.

Das Verfahren rührt von J. Young in Limefield (Schottland) her und soll in der Fabrik der „Young Paraffin Light and Mineral Oil Company" sich bewährt haben. Schon in dem Novemberhefte für 1866 der gleichen Zeitschrift findet sich ein Artikel, in welchem auf diesen Proceß aufmerksam gemacht wird.

S—s.

Hydrooxygenbeleuchtung. — J. Moigno berichtet in „les Mondes", Bd. XVI, S. 308 über die Versuche zur Beleuchtung des Platzes vor dem Stadthause in Paris mittelst Knallgases (resp. eines Gemenges von Leuchtgas und Sauerstoff) und Magnesiacylindern, welche eine Ersparniß von 60 bis 80 pCt. gegen Leuchtgas allein ergaben. Man bedenkt aber dabei nicht, daß man bei der Straßenbeleuchtung mit 20 Laternen von 10 Lichtstärken viel weiter kommt, als mit einer Batterie von 200 Lichtstärken. Jedenfalls ist ein guter Theil der angeführten Ersparnisse dadurch imaginär.

S—s.

Bauwesen.

Der Umbau vorhandener bürgerlicher Wohngebäude für Stadt und Land. Eine Sammlung von Zeichnungen nach ausgeführten Gebäuden vor und nach deren Umbau; mit Berücksichtigung einer gewissen Auswahl derselben, und Zugrundelegung der neuesten Erfahrungen auf diesem Gebiete des Civilbaues. Für Baumeister, Architekten, Maurer- und Zimmermeister, sowie für Bauhandwerker mit Beiträgen bewährter Fachgenossen gesammelt und herausgegeben von H. Kaemmerling, Architekten in Berlin. Erste Lieferung. Berlin, 1869. Nicolai'sche Verlagsbuchhandlung. —

Die vorliegende erste Lieferung enthält in sechs Blatt Zeichnungen mit begleitendem Text den den Anforderungen der Neuzeit entsprechend durchgeführten Umbau älterer Wohngebäude und Villen, und wird das begonnene Werk seitens des Verfassers als eine Ergänzung seines Civilbaues angesehen.

Wenn nicht zu leugnen ist, daß zum größten Theile Umbauten aller Art, mögen sie nun den Zweck einer Vergrößerung und Verschönerung der alten Räumlichkeiten, oder einer bequemeren und vollendeteren Grundrißdisposition haben, nach mannigfachen Richtungen hin zu den umständlichsten und schwierigsten Bauausführungen gerechnet werden müssen, so wird dennoch das allgemeine Interesse der Edition bestimmter Beispiele angezweifelt, da dieselben nur immer durch ganz besondere Bedingungen motivirt sind, welche eben nur in dem einen Falle maßgebend waren.

Wir verkennen durchaus nicht den Werth der in dem Hefte mitgetheilten neuen Façaden &c., welche in Durchführung und Ausführung den schönen Zeichnungen des vorher genannten Werkes durchaus gleichstehen, sondern bezweifeln nur den speciellen Werth, welchen sie als Umbauten haben sollen, und bei welchen in den Grundrissen theilweise nur wenig, in den äußeren Erscheinungen aber noch weniger vom alten Baue übrig geblieben ist.

Dm.

Telegraphenwesen.

Das Telegraphen- und Signalwesen der Eisenbahnen. Geschichte und Technik desselben von M. M. v. Weber, Ingenieur, Königl. sächs. Finanzrath und Staatseisenbahndirector &c. Mit einer lithographirten Tafel. 319 S. 8. Weimar, 1867. Bernh. Friedr. Voigt. —

Der um die Gestaltung des deutschen Eisenbahnwesens hochverdiente Verfasser hat sich bei dieser Schrift die Aufgabe gestellt, das Chaos von Zeichen und Erscheinungen, welche gegenwärtig zum Signalisiren benutzt werden, systematisch zu ordnen, und einheitliche einfache Formen anzubahnen. Seit Jahren schon empfinden die klarer blickenden Eisenbahntechniker immer dringender das Bedürfniß, aus dem Wirrsale von fast hundert deutschen Signalbüchern die Elemente zu sondern, welche zur Entwickelung eines allgemein gültigen organischen Ganzen lebensfähig wären. Dieses Bedürfniß hat zunächst Ausdruck gefunden in den vom Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen aufgestellten „technischen Vereinbarungen". Dieselben enthalten auch eine Signalordnung für die deutschen Eisenbahnen, aber der Natur der Sache nach nur das Nothwendige und Wesentliche, sowie ohne principiellen Ausschluß vieler noch bestehender sonstiger Signalformen. Es war gewiß sehr zweckmäßig, diese Grundzüge mehr in's Einzelne auszuarbeiten, bestimmt abzugrenzen, und insbesondere dem weiteren technischen Publicum eine Begründung der einheitlichen Vorschläge mitzutheilen. Zu dieser Letzteren führt aber der Weg, welchen jeder berechtigte Fortschritt zu betreten hat: Kenntnißnahme von der Gesammtheit des Vorhandenen, und Herleitung des organisch zu folgernden Nothwendigen.

Der Verf. giebt deshalb in den ersten Abschnitten eine Skizze der Geschichte der Telegraphie vom Alterthume an, die ausführliche Geschichte des Signal- und Telegraphenwesens der Eisenbahnen und eine Schilderung des dermaligen Zustandes auf diesem Gebiete. Wir erhalten eine Fülle von Material, welches bisher noch niemals systematisch geordnet wurde. Dabei wird natürlich

der Blick fortwährend auf die Betriebs- und Sicherheitsverhältnisse der betreffenden Bahnen gerichtet. Keine der vielen Vorschriften zeigt sich so mangelhaft und unverständlich, daß nicht der Mann, welcher sich jahrelang danach richtete, sie endlich für die beste und klarste von allen halten könnte, während andererseits keine sich so vortrefflich gezeigt hat, um nicht berechtigten Wünschen Raum zu lassen. Es ergiebt sich für jede der ca. 700 auf deutschen Eisenbahnen existirenden Signalformen das Schicksal, von einer Bahnverwaltung für erforderlich, von einer anderen für überflüssig erklärt zu werden.

Hieraus zieht man das tröstliche Resultat, daß es, um Dasjenige zu finden, welchem die Aussicht auf allgemeine Adoptirung prophezeit werden könnte, nichts Weiteres bedarf, als nur gleichsam ein Stimmensammeln über den Werth der einzelnen Einrichtungen unter den verschiedenen Verwaltungen. Originell und überzeugend ist die Art, wie der Verf. dies bewerkstelligt. In einer großen Tabelle wird die Verbreitung der 58 hauptsächlichsten Signalbegriffe auf 51 deutschen, 2 französischen und den englischen Eisenbahnen dargestellt. Sie enthält als Index am Kopfe die 54 Verwaltungen in alphabetischer Ordnung, als Index an der linken Seite die systematisch geordneten 58 Begriffe. Ueberall da, wo ein gewisser Signalbegriff durch eine gewisse Bahn angenommen ist, wurde das Quadrat auf dem Kreuzpunkte der Spalten überkreuzt; wo der Begriff nicht ausgedrückt wird, ist das Quadrat bei der betreffenden Bahn leer gelassen. Die Verticalcolumnen stellen daher die Ansichten jeder einzelnen Bahnverwaltung über die Nothwendigkeit von Signalen dar, die Horizontalspalten ergeben die Abstimmung über die Nothwendigkeit eines bestimmten Signalbegriffes unter allen Bahnverwaltungen. Der bloße Anblick der Tabelle macht durch die Schattirung oder Leere ihrer Felder das Maß der Verbreitung der Signale eindrücklich.

Hieraus konnte nun ohne viel Unsicherheit ein neues Ganzes gestaltet werden, worin die allgemeiner angenommenen Begriffe aufgenommen, die seltener vorkommenden unterdrückt sind, und wird demnach aus allgemeinen Gesichtspunkten ein consequentes, einfaches System von Signalbegriffen vorgeschlagen. Es erörtert der Verf. aber auch die constructiven Einrichtungen für das Signalwesen und ordnet in einer langen Uebersicht die auf deutschen Bahnen für jeden einzelnen Signalbegriff üblichen Apparate. Unter kritischer Prüfung werden dann (ähnlich wie es mit den Begriffen geschah) die passendsten und am allgemeinsten anerkannten Apparate ausgewählt.

Das Werk schließt mit dem ausführlichen „Entwurfe einer deutschen Signalordnung". Die wichtigsten Voraussetzungen desselben sind bezüglich der freien Bahn:

Die Bahn ist mit starken elektrischen Glocken an allen Punkten versehen, welche besonderer Ueberwachung bedürfen: Wegübergänge, Einfahrten der Stationen, Tunnels u. s. w. Nur an solchen Punkten sind auch Wärter stationirt. Eine continuirliche Vertheilung von Wärtern über die ganze Linie findet nicht Statt. Jedem Wärter ist eine Semaphore (englische Construction) zugetheilt, mit welcher er zweiseitig dem Zugpersonale Zeichen geben kann. Die Semaphoren brauchen nicht von einem Posten zum anderen sichtbar zu sein. Auf jeder halben Meile ist ein leicht einzuschaltender elektrischer Sprachapparat aufgestellt.

Bezüglich der Bahnhöfe:

Die Stationen sind mit Distanzsignalen in Semaphorenform ausgerüstet, welche mittelst Drahtzuges von der Station aus gestellt werden. Die Bahnhofsweichen sind mit Bender'schen Pfeilsignalen, die Ein- und Durchfahrtsweichen mit französischen Weichensemaphoren versehen.

Die Signalordnung enthält folgende verschiedene Classen von Signalen: Durchgehende elektrische Glockensignale, Signale der Bahnwächter, an Stationen, an Weichen, Signale des Zugpersonales, am Zuge, den Maschinen, Signale für das Publicum.

Wir empfehlen das vortreffliche Buch der Aufmerksamkeit jedes Eisenbahntechnikers und Betriebsbeamten und hoffen, daß seine Vorschläge in nicht zu langer Zeit allgemeine Geltung erreichen möchten. Auch für das große Publicum wird es unzweifelhaft von großem Werthe sein, wenn die deutschen Eisenbahnsignale einfach und einheitlich gehandhabt werden. Der Reisende wird sich eine solche Ordnung bald einprägen, und dann überall den regelmäßigen Betrieb wie die ungewöhnlichen Vorfälle auf Eisenbahnen verstehen lernen. Damit fällt dann ein gutes Theil der Unruhe weg, welche wir jetzt noch an deutschen Reisenden in deutschen Wartesälen, Perrons und Eisenbahnwagen gewahren, und welche ihnen selbst und den Bahnbeamten häufig so unangenehm wird.

Schließlich weisen wir darauf hin, daß das Weber'sche Buch im vorigen Jahre eine recht zweckmäßige Ergänzung gefunden hat, indem die Studirenden des Stuttgarter Polytechnicums unter Leitung des Hrn. Baurath Sonne einen Atlas über Constructionen von Signalapparaten angefertigt und herausgegeben haben.

B.

Hüttenwesen.

Bei Untersuchung des **Vorganges beim Rösten der Schwefelkiese** hat Fortmann gefunden, daß hierbei, entgegen der bisherigen Annahme, beträchtliche Mengen wasserfreier Schwefelsäure gebildet werden, und zwar war die Menge der Letzteren überwiegend, etwa im Verhältnisse von 5 : 3.

(„Dingler's polytechn. Journal", Bd. 187, S. 155.)

Ls.

Verschiedenes.

Repertorium der technischen, mathematischen und naturwissenschaftlichen Journalliteratur. Mit Genehmigung des Königl. preuß. Ministeriums für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten, nach amtlichen Materialien herausgegeben von F. Schotte, Ingenieur und Bibliothekar an der Königl. Gewerbe-Akademie zu Berlin. (Preis jährlich 3 Thlr.) Erster Jahrgang. Leipzig, 1869. Quandt & Händel. —

Das in Rede stehende Sachregister, dessen erste Lieferung uns vorliegt, trägt wohl alle Bedingungen in sich, um nicht das Schicksal mehrerer seiner Vorgänger zu theilen, welche nach kurzem Lebenslaufe aus Mangel an Theilnahme ihr Dasein zu beschließen gezwungen waren. Einmal steht dem Herausgeber eine Fülle des Materiales zu Gebote, über welche die Verfasser jener Werke nicht verfügen konnten, namentlich die Beschreibungen der englischen Patente, dann ist auch die Anordnung des Stoffes eine sehr klare und übersichtliche zu nennen. Den Inhaltsangaben aus ca. 160 deutschen und ausländischen Journalen sind noch ausführlichere Besprechungen von neu erschienenen technischen Werken beigefügt.

Ein weiterer Vorzug des Repertoriums dürfte auch in dem monatlichen Erscheinen desselben begründet sein.

R. Z.

Architektenkalender. Bearbeitet von den Herausgebern der deutschen Bauzeitung. Berlin, 1869. F. Dunker. —

Die Fachkalender, welche seit einer Reihe von Jahren so große Verbreitung bei den betreffenden Interessenten gefunden haben, verdienen vielfach eher die Bezeichnung eines Vademecums oder Taschenbuches, als die eines Notizkalenders. Dasselbe gilt auch von dem 1869 zum ersten Male erschienenen Architektenkalender. Wegen seines außerordentlich reichhaltigen und werthvollen Inhaltes wird er allen Fachgenossen empfohlen, indessen nicht in seiner Eigenschaft als Notizbuch. Das für Skizzen und Notizen eingeschaltete weiße Papier, der für Ausgabe und Einnahme eingerichtete Theil dürften für den praktischen Baumeister kaum zwei Monate ausreichen, und wenn die Bausaison deren acht umfaßt, muß man für die sechs übrigen ein zweites Notizbuch mit sich tragen, während der größte Theil des Inhaltes, wir nehmen alle Tabellen, Gewichts- und Preisangaben aus, kaum einmal auf der Baustelle gebraucht wird.

Der Kalender ist von einem Anhange begleitet, gefüllt mit allerhand nützlichen Daten für den Baumeister. Diese Einrichtung ist außerordentlich gut; warum diese Beigabe, welche Platz auf dem Schreibtische findet, nicht voluminöser herstellen aus dem Materiale des Haupttheiles, um diesem, dem portativen und außerordentlich schön ausgestatteten und solid gebundenen Kalender mehr Platz für die Notizen eines Jahres widmen zu können?

Dm.

Angelegenheiten des Vereines.

Berichtigungen und Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

H. Petzold, Director der Nähmaschinenfabrik von Frister & Roßmann und Civil-Ingenieur in Berlin (739). B.
H. Minssen, Civil-Ingenieur in Breslau (658). Br.
C. Vernau, Director der Weserhütte bei Bad Oeynhausen (1129). L.
L. Finckbein, Ober-Maschinenmeister in St. Johann-Saarbrücken (159). P. S.
Herm. Hueck, Gewerke in Düsseldorf (468). W. E.
Jul. Buch, Director der Salgo-Tarjaner Eisenraffinerie-Gesellschaft in Salgo-Tarjan bei Pest (419).
Caro, Director der badischen Anilinfabrik in Mannheim (11).
E. F. Gurlt, Civil-Ingenieur in Hirschberg in Schlesien (235).
Fr. Heischkeil, Ingenieur der Prinz-Carlshütte bei Rothenburg a. d. Saale (1616).
J. Melcher, Maschinen-Ingenieur der Breslau-Schweidnitz-Freiburger Eisenbahn in Breslau (1271).
L. Mitgau, städtischer Ingenieur und technischer Dirigent der Gas- und Wasserwerke in Braunschweig (23).
H. Prollius, Ingenieur in Görlitz (1128).
M. Rehme, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Jähne & Sohn in Landsberg a. d. W. (1506).
Fr. Reska, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von Danék & Co. in Prag (1508).
Franz Rudeloff, Ingenieur der Maschinenfabrik von Jörning & Sauter in Buckau (1318).
George Schaar, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1497).
J. Siegert, Maschinenmeister der Königl. Ostbahn in Berlin (18).
W. F. Stavenhagen, Ingenieur der Maschinenfabrik von Löffler & Haas in Mannheim (1289).
Thomasseck, Königl. Maschinenmeister der Steinkohlengrube Königin Louise in Zabrze (830).
Fr. Al. Weber, Ingenieur in Coblenz (1582).
R. R. Werner, ordentl. Professor der Maschinenbaukunde an der großherzogl. polytechnischen Schule in Darmstadt (102).
M. C. H. Wilke, Maschinenmeister des Silesia-Walzwerkes in Lipine bei Morgenroth (429).
Stanislaw Ziembiński, Ingenieur bei H. L. Henrici in Wien (1233).

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

Bendix Meyer, Civil-Ingenieur in Berlin (820). B.
Caspar Kettler, Fabricant und Kaufmann, Firma: Kettler & Bartels, in Breslau (893). Br.
Lambert Faßbinder, Fabricant, Firma: Pellenz & Reuleaux, in Ehrenfeld bei Cöln (903).
J. Fernholz, Fabrikbesitzer in Wesseling (778). C.
Paul Steinborn, Redacteur des „Berggeist" in Cöln (781).
Böhm, Hüttenmeister in Nierada bei Peiskretscham (819). O. S.
Diesner, Director der chemischen Productenfabrik Pommerensdorf in Stettin (842).
Heinrich Grawitz, Ingenieur in Stettin (841).
Th. Heutschel, Maschinenmeister der vorpommerschen Eisenbahn in Greifswald (587). P.
Kaegler, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (839).
Schmitt, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (834).
Schulde, Gießereibesitzer in Dudweiler (908).
Schulz, Königl. Eisenbahnbaumeister in St. Johann-Saarbrücken (904). P. S.
Krüger, Director der Zuckerfabrik Stöbnitz bei Mücheln (865). Th.
M. Angerstein, Ingenieur bei Jacobi, Haniel & Huyssen in Oberhausen (858).
L. Haarmann, Ingenieur auf Neu-Schottland bei Steele (857). W.
E. Behrens, Ingenieur und Abtheilungschef der Maschinenfabrik von F. Wöhlert in Berlin (827).
E. Breunlin, technischer Director der chemischen Fabrik von G. C. Zimmer in Mannheim (860).
Dr. Brieglеb, Director der chemischen Fabrik zu Wohlgelegen bei Mannheim (854).
August Büttner, Ingenieur in Berlin (1433).
H. Horn, Ingenieur und Maschinenmeister-Assistent der Werrabahn in Meiningen (832).
A. Schapper, Ingenieur der Bochumer Gußstahlfabrik in Bochum (915).
A. W. Schultz, Techniker der Papierfabrik in Eichberg bei Schildau, Reg.-Bez. Liegnitz (900).

Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Breslauer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 90.)

Sitzung vom 27. März 1869. — Vorsitzender: Hr. Minssen.

Die Versammlung fand in der Bleiröhrenfabrik der Firma E. F. Ohle's Erben Statt und hatte der Inhaber derselben, Hr. Aurel Andersohn, in einem geräumigen Locale einen runden Lattenbau ausführen lassen, um welchen in einem mittleren Umfange von 60 Fuß (18^{m},8) Länge spiralförmig hundert Umwickelungen von einem Bleirohre, also 6000 Fuß (1880^{m}), aneinander gereiht waren. Das Innere dieses 8 Fuß (2^{m},5) hoch mit Röhren umstrickten Raumes bildete das Sitzungslocal. Hr. Andersohn hielt nun einen ausführlichen Vortrag über seine Versuche über die Unzusammendrückbarkeit des Wassers und über die künftige

Benutzung des luftfreien Wassers zur Kraftübertragung auf weitere Strecken.

Veranlaßt zu seinen Versuchen sei er durch die häufig an ihn gerichtete Frage seiner Kunden, ob man eine stärkere und deshalb kostbarere Röhrendimension bei Anlegung längerer Strecken anwenden müsse, als bei kurzen Enden. So habe er denn im

Jahre 1867 Versuche in dieser Hinsicht angestellt, indem er bei seiner hydraulischen Röhrenpresse ein 10,000 Fuß (3140ᵐ) langes bleiernes hydraulisches Preßrohr von ¼ Zoll (6ᵐᵐ) lichter Weite anbrachte und dadurch auf diese Entfernung gerade so leicht den Preßkolben heben konnte, als durch ein daneben geführtes 50 Fuß (15ᵐ,7) langes Preßrohr derselben Dimension. Die Verzögerung der Wirkung um 4 Secunden glaubte der Vortragende der in der Leitung befindlich gewesenen Luft zuschreiben zu müssen, welche erst noch zusammenzudrücken war.

Zu dieser Zeit besaß die Fabrik nur Feder- und Luftmanometer bis zu 10 Atmosphären anzeigend, und die Versuche konnten nur in diesem Umfange vorgenommen werden.

Redner sammelte indeß während der letzten zwei Jahre auf weiten Reisen fernere Kenntniß in Bezug auf die Anwendung stark belasteten Wassers zu Kraftübertragung auf weite Strecken hin und sowohl die Resultate des Erfahrenen, als hauptsächlich seine eigenen auf viele Versuche basirten Forschungen hätten ihn zu der festen Ueberzeugung gebracht, daß reines Wasser, unter Luft- und Wärmeausschluß unzusammendrückbar, deshalb durch mechanischen Druck unerwärmbar, folglich das geeignetste, Kraftverluste ersparende Mittel zur Transmission auf sehr weite Strecken hin sein müsse.

Im gewöhnlichen Leben spreche man noch von etwas Elasticität im Wasser, weil die Erscheinung der Adhäsion an den Röhrenwänden unter dem Luftdrucke unserer Atmosphäre uns irre führt. Bei höherem Drucke fällt diese sogenannte Reibung, diese sogenannte Adhäsion fort.

Zu weiteren Versuchen habe Redner für seine Fabrik zwei vorzügliche Federmanometer von Schäffer & Budenberg angeschafft, jedes bis auf 500 Atmosphären Druck, und habe dazu 6000 Fuß (1880ᵐ) Röhren von ¼ Zoll (6ᵐᵐ) lichter Weite und ¼ Zoll (6ᵐᵐ) Wandstärke gearbeitet; über die bei je 100 Fuß (31ᵐ,4) liegenden Stöße wurden stärkere Bleirohrmuffen geschoben und gut verlöthet. Mit diesen starken Apparaten konnte er bis 110 Atmosphären Druck experimentiren.

Den Anwesenden wurde die Kraftfortpflanzung im Wasser unter einem Drucke von 30 bis 40 Atmosphären gezeigt, und ergab sich dabei zwischen dem Auftreten dieses Druckes am Anfange und Ende des Rohres ein Zeitraum von etwas unter einer Secunde. Der geringe Zeitverlust rührt noch von den Luftperlen her, welche sich in einzelnen Höhenpunkten des langen Rohres befinden. Durch einen zweiten Versuch wurde dann bewiesen, daß dasselbe Wasserquantum in einem schräg aufrecht gestellten Rohre, aus welchem die Luft ganz entwichen ist, gar keinen Zeitverlust ergebe.

Am Schlusse sprach der Vorsitzende Hrn. Anderssohn den Dank der Versammlung für die interessanten Versuche und den daran geknüpften Vortrag aus.

Sitzung vom 17. April 1869. — Vorsitzender: Hr. Minssen.

Nach vorgenommener Neuwahl eines Schriftführers an Stelle des Hrn. E. Jäschke, welcher von Breslau nach Neisse übersiedelt, berichtete der Vorsitzende über die Debatten der Sitzung des Oberschlesischen Bezirksvereines vom 2. Februar (vergl. S. 286 d. 3.), an welchen er persönlich Theil genommen. Das gelegentlich zur Sprache gebrachte Verfahren jenes Vereines, welcher seine Protokolle nebst dem Programm für die nächste Sitzung lithographiren läßt und an die übrigen Zweigvereine versendet, um auf diese Weise zu Discussionen anzuregen und brennende Fragen möglichst gleichzeitig zu behandeln, fand vielen Anklang, und wurde ein Antrag des Vorsitzenden, im Breslauer Bezirksvereine eine gleiche Anordnung zu treffen, mit einigen Modificationen, betreffend den Kostenpunkt und dergl., zum Beschlusse erhoben.

Zum Schlusse hielt Hr. V. Lehmann einen Vortrag über Nietverbindungen, welcher zu lebhaften Discussionen unter den anwesenden Mitgliedern Veranlassung gab. Der Vortrag soll in einem der nächsten Hefte der Vereinsschrift veröffentlicht werden.

Verein deutscher Ingenieure zu Chemnitz.

(Fortsetzung von Seite 217.)

Sitzung vom 7. Januar 1868. — Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Winter.

In dem Vortrage des Hrn. Bazoche über die

Fabrication der Zündhölzchen

theilte Redner zunächst mit, daß das dazu verwendete Holz völlig trocken und langfaserig sein müsse. Nachdem es daher in Oefen getrocknet worden, wird es durch Kreissägen in kleinere Stücke und hierauf durch ein System verticaler Messer in die einzelnen Hölzchen zerschnitten, welche gleichzeitig durch ein querschneidendes Messer in bestimmte Längen zertheilt werden. Mittelst Putzmaschinen sortirt man die groben Hölzer von den feineren und glättet sie durch Reiben an einander, wobei der Staub durch ein Gebläse entfernt wird.

Durch Aufstecken auf einen Rahmen erleichtert man die Operation des Eintauchens in die Schwefel- und Phosphormasse und erreicht dadurch ein gleichmäßiges Benetzen mit derselben.

Nach Erläuterung der bei der ganzen Fabrication angewendeten Maschinen besprach der Vortragende noch die Herstellung der Holzschachteln, in welche man die Zündhölzchen zu verpacken pflegt, und gab an, daß eine Hölzchenhobelmaschine pro Tag circa 1½ Millionen Hölzer liefert und zum Betriebe ca. 1 Pferdekraft braucht, während eine Steckmaschine pro Tag ungefähr 500 Rahmen bestecken kann.

Sitzung vom 21. Januar 1868. — Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Winter.

In derselben trug Hr. Rodes über Schneidemühlenbetrieb in Schweden vor, welcher in den meisten Fällen noch ein sehr primitiver ist. Da der Transport der Hölzer äußerst beschwerlich und kostspielig ist, so zieht man häufig vor, anstatt der Baumstämme das Sägewerk zu transportiren und jene gleich an Ort und Stelle zu schneiden.

Der Vortragende beschrieb die hierbei zumeist in Anwendung gebrachte transportable Gattersäge von Robinson, welche in dem umgefällten Walde aufgestellt und von einer Locomobile betrieben wird.

Hr. Kato machte Mittheilung über die auf hannöverschen Bahnen gemachten

Versuche, die Waggons mittelst gespannter Dämpfe zu heizen.

Ein in einem Güterwagen stehender Kessel dient als Dampferzeuger; der Dampf wird in schmiedeisernen Röhren unter die Sitzbänke geleitet, und werden dabei die einzelnen Waggons durch Kautschukrohre mit einander verbunden. Die Temperatur betrug in dem dem Kessel zunächst befindlichen Wagen 24°, in den Wagen mittlerer Entfernung 19°, in den entferntesten 4 bis 5° R. Im Anschluß daran erwähnte Redner ferner, daß auf der mecklenburgischen Friedrich-Franz-Bahn die Waggons durch directe Coksfeuerung geheizt werden.

Sitzung vom 4. Februar 1869. — Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Winter.

Die Sitzung brachte einen Vortrag des Hrn. Pilgram

über Luftschifffahrt ohne Ballon.

Der Vortragende erläuterte die Bedingungen, unter welchen sich ein fester Körper in der Luft schwebend zu erhalten vermöge und wies nach, daß dies nur durch Anwendung von Motoren

mit sehr großer Arbeitsleistung und verschwindend kleinem Gewichte geschehen könne, falls diese Arbeit nicht von einer Muskelkraft ausgeführt wird. Vögel und Insekten können nur deshalb fliegen, weil sie im Vergleiche zu ihrem Gewichte eine außerordentlich große Arbeit leisten.

Andere Körper vermögen sich dadurch in der Luft schwebend zu erhalten, daß ein Theil ihrer Masse losgelöst und mit einer die Schwere des ganzen Körpers übersteigenden Kraft nach abwärts geschleudert wird, wie dies z. B. bei der Rakete der Fall ist. Ist p das Gewicht der pro Secunde mit der Geschwindigkeit v nach abwärts geschleuderten Masse, P das Gewicht des ganzen schwebenden Körpers, g die Beschleunigung der Schwere, so ist für das Gleichgewicht $p \cdot v = 2 P g$. Je kleiner p, desto größer muß v sein; je größer p, desto eher erschöpft sich die Masse des Körpers.

Einige im Fragekasten enthaltene Fragen leiteten die Discussion auf die Rotationsdampfmaschinen, Frictionskuppelungen und Kesselspeisepumpen. Die Frage, ob es von den Letzteren solche gäbe, welche bei niedrigem Wasserstande viel und bei hohem wenig speisen, mußte verneint werden.

Sitzung vom 18. Februar 1868. — Vorsitzender: Hr. Lindner. Anwesend 16 Mitglieder.

Hr. Diesel sprach über eine von Hrn. Krause construirte und in der Hartmann'schen Maschinenfabrik vielfach ausgeführte

variable Schiebersteuerung.

Der Vortragende berührte die Nachtheile der jetzt nur wenig angewendeten Meyer'schen Ventilexpansionssteuerung, sowie die namentlich für Maschinen ohne Condensation als zu gering erscheinenden Füllungsgrade der Steuerungen von Farcot und Corliß. Die neue in Rede stehende Steuerung besteht aus einem mittelst Excenter auf gewöhnliche Weise bewegten Vertheilungsschieber und aus zwei geschlitzten, auf dem vier- oder sechsfach geschlitzten Rücken des Vertheilungsschiebers laufenden und vom Dampfe angedrückten Expansionsschiebern. Die Schlitze der Letzteren werden durch einen Rahmen, welcher durch ein um 40 bis 50° voreilendes Expansionsexcenter bewegt wird, geöffnet und durch einen flachen Keil, welcher mit Hülfe eines Hebels und einer den Schieberkastendeckel durchsetzenden Spindel vom Regulator gehoben oder gesenkt wird, früher oder später geschlossen. Der Mechanismus ist also im Principe eine Schleppschiebersteuerung mit beweglichen Anschlagdaumen (dem Keil) und gestattet Füllungen von 0,0 bis 0,8. Der Vortragende entwickelte das Diagramm für diese Steuerung und besprach die Dimensionirung und die anderthalbjährigen günstigen Erfahrungen über dieselbe.

Hr. Ledig glaubte durch Anwendung von sogenannter negativer Ueberdeckung auch bei der Farcot'schen Steuerung Füllungen bis 0,8 erreichen zu können.

Sitzung vom 3. März 1868. — Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftfüher: Hr. Winter.

Der Vorsitzende berichtete nach dem Werke von Kley über Woolf'sche Wasserhebungsmaschinen im Allgemeinen und die des Altenberges bei Aachen insbesondere, wobei er unter Anerkennung der ökonomischen Vorzüge dieses Systemes die Hoffnung auf eine allgemeinere Einführung dieser Maschinen aussprach. Die inzwischen in dieser Zeitschrift, Bd. XII, S. 17, über dieses Thema veröffentlichten Arbeiten lassen ein weiteres Eingehen auf diesen Vortrag als überflüssig erscheinen.

Hr. Müller war in Beantwortung einer Anfrage der Meinung, daß elliptische oder excentrische Räder für die Längsbewegung des Bohrsupportes der Langlochbohrmaschinen vollständig zufriedenstellend arbeiten und nach anderweiten Mechanismen kein Bedürfniß vorliege.

Sitzung vom 17. März 1868. — Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Winter. Anwesend 17 Mitglieder.

Hr. Ledig hielt einen Vortrag

über selbstthätige variable Expansionsvorrichtungen.

Er besprach zunächst die Meyer'sche Steuerung und die verschiedenen Daumensteuerungen und stellte als Hauptbedingungen einer guten variablen Expansion auf: den möglichst schnellen Dampfabschluß für alle zu erreichenden Expansionsgrade sowie eine möglichst weite Eröffnung der Dampfcanäle auch für die stärksten Expansionen. Nach einer eingehenden Kritik der verschiedenen Regulatoren, als eines Hauptfactors einer selbstthätigen Expansionsvorrichtung, erläuterte Redner eine solche von ihm construirte Vorrichtung, durch welche es möglich sei, auch den gewöhnlichen Regulator ohne Nachtheil auf die Daumensteuerung wirken zu lassen.

Bei derselben sitzt das Anstoßexcenter wie gewöhnlich auf der durch den Schieberkastendeckel gehenden Welle; auf dieser sitzt fest aufgekeilt ein doppeltes Sperrrad, dessen Zähne nach zwei verschiedenen Richtungen zeigen, und daneben auf jeder Seite eine drehbare Scheibe, derart, daß beide über dem doppelten Sperrrade eine Art Gehäuse bilden, welches auf der inneren Seite die Sperrkegel, auf der äußeren zwei Verzahnungen trägt. In diese greifen zwei vom Regulator kommende Zahnstangen und bewirken die Drehung der Daumenwelle in der einen oder anderen Richtung.

Sitzung vom 7. April 1868. — Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Winter. Anwesend 18 Mitglieder.

Hr. Geys sprach über die

Patentdampfmalzdarre von Kaden & Wittig.

Diese besteht im Wesentlichen aus zwölf über einander liegenden Horden von durchlochtem Eisenblech, auf welche das Malz zu liegen kommt. Die Horden werden von einem cylindrischen Mantel umschlossen, in dessen Axe aber von einer stehenden Welle durchragt, welche ganz oben den mit drei Oeffnungen und den Speisewalzen versehenen Aufschütteller, unmittelbar über den Horden aber eine große Zahl von Schaufeln trägt, die den Zweck haben, das Malz vom Centrum nach der Peripherie und umgekehrt zu bewegen und gleichzeitig zu wenden.

Welle, Schaufeln und Aufschütteller machen ¼ Umdrehung pro Minute, und gelangt das von der untersten Horde abfallende Malz durch einen Trichter auf die Putzmaschine.

Zur Erzeugung der nöthigen Darrhitze dient ein Röhrenkessel von $2^m,70$ Länge und $1^m,44$ Durchmesser mit 326 Stück 39^{mm} weiten Röhren.

Der aus einem besonderen Ueberhitzungsapparate kommende Dampf umgiebt diese Röhren, durch welche gleichzeitig ein Ventilator ununterbrochen Luft hindurch treibt.

Die tägliche Leistung dieser Darre beträgt 20 bairische Scheffel (44,4 Hektoliter).

Hr. Gläser beschrieb hierauf die gleichfalls

patentirte mechanische Malzdarre von A. Münnich & Co.

Sie enthält sieben Darrhorden aus gewalztem Drahtgewebe, deren jede langsam nach der einen Seite gezogen und dann rasch in ihre frühere Lage zurückbewegt wird, wodurch immer ein kleiner Theil des Malzes durch sein Beharrungsvermögen über die Kante der Darrhorde geschleudert wird und auf die nächst untere zu liegen kommt. In einem geneigt liegenden Drahtcylinder wird das Malz noch einer Nachdarre unterworfen und durch Schaufeln von seinen Keimen befreit. Die über den Darrhorden liegende Aufschüttvorrichtung besteht aus einem hölzernen Rumpfe mit zwei Speisewalzen, deren eine, behufs Entfilzung des Malzes, sich doppelt so schnell dreht wie die andere. Der Lufterhitzungsapparat ist ein Calorifer nach Art der russischen Oefen.

In der sich anschließenden Besprechung hielt Hr. Behrend die gewöhnlichen Malzdarren für völlig ausreichend und stellte die allmälige Erhöhung der Temperatur, um die Bildung des Glasmalzes zu verhindern, als Hauptprincip einer guten Darre hin.

Sitzung vom 21. April 1868. — Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Winter. Anwesend 19 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Bazoche sprach zunächst über die

amerikanische Zinkenschneidemaschine von Armstrong.

Die Maschine ist dadurch originell, daß die Zinken nicht, wie gewöhnlich üblich, durch Anwendung von Fräsen erzeugt, sondern mittelst zweier Sägenblätter herausgeschnitten werden. Jedes dieser Sägenblätter ist eine Art Kreissäge; es stehen die Zähne jedoch nicht concentrisch zur Drehachse, sondern auf drei Viertel des Umfanges spiralförmig; auf dem letzten Viertel sind sie rechtwinkelig umgebogen. Erstere schneiden die schräge Seite des Zinkenschlitzes, Letztere den Grund auf der halben Breite aus. Es sind nun zwei derartig geformte Sägenblätter schräg neben einander gestellt und bei jeder Umdrehung derselben wird ein Zinkenschlitz herausgeschnitten. Die Zähne der Sägen sind aufgeschraubt und können leicht durch neue ersetzt werden, das zu schneidende Holz wird auf einem Tische aufgespannt und durch die Maschine selbst mittelst einer Schraube von großer Steigung fortbewegt.

Die Leistung der Maschine beträgt 70 Zinkenschlitze pro Minute.

Hierauf machte Hr. Grohmann Mittheilungen

über die Fabrication der Schrauben und Muttern und die dazu angewendeten Maschinen.

Zum Abdrehen der Muttern und Schraubenköpfe ist eine kleine Drehbank von 120 bis 150^{mm} Spitzenhöhe sehr zu empfehlen, deren Support zwei Drehstähle trägt, von denen einer die Stirnfläche bearbeitet, während der andere gleichzeitig die Kanten abfast. Beide Stähle ruhen auf einer drehbaren Platte, welche beim Auf- und Abspannen der Schraube oder Mutter zurückgeschlagen wird. Eine solche äußerst compendiöse und zweckentsprechende Maschine sollte in keiner Maschinenfabrik fehlen.

Hauptversammlung vom 5. Mai 1868. — Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Winter.

In derselben hielt Hr. Berndt einen Vortrag über den Nagel'schen Wassersaugeapparat und die an einem solchen von ihm vorgenommenen Messungen.

Von der Beschreibung des Apparates, welcher behufs schneller Ausleerung einer Baugrube direct hinter dem Schützen der Freifluth aufgestellt war, mag hier abgesehen werden, da eine solche bereits Bd. X, S. 121 ausführlich nebst einer Theorie dieser Pumpen veröffentlicht ist.

Den Schluß der Versammlung füllte die Neuwahl eines Vorstandsmitgliedes an Stelle des ausgeschiedenen stellvertretenden Vorsitzenden aus.

Sitzung vom 19. Mai 1868. — Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Winter.

Hr. Berndt berichtete in Fortsetzung seines in voriger Sitzung begonnenen Vortrages über

an einem Nagel'schen Wassersaugapparat vorgenommene Messungen.

Diese ergaben den sehr geringen Wirkungsgrad von 0,03. Bei der procentalen Aufstellung der Effectverluste, entstanden durch Austrittsgeschwindigkeit, Stoß, Reibung, Querschnittsveränderungen &c. des Wassers, ergaben sich als die höchsten Antheile die für die Bewegungshindernisse des Betriebswassers bis zur Einmündung des Saugerohres und außerdem blieb noch ein unbekannter Rest, dessen Entstehungsursache entweder in Wirbelbildungen des Wassers oder im mangelhaften Einlaufe zu suchen ist.

Anschließend hieran wurden von anderer Seite noch Mittheilungen über einen von Rich. Hartmann ausgeführten Wassersaugeapparat, sowie über mit Schwimmer und Ueberfall vorgenommene Wassermessungen gemacht.

Sitzung vom 16. Juni 1868. — Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Winter.

Letzterer hielt einen Vortrag

über Wärme- und Kraftentwickelung im thierischen Körper

und verglich darin zunächst die natürlichen Wärmequellen mit den künstlichen, indem er einige Bemerkungen über Wärme im Allgemeinen, über den Begriff der Calorie und deren mechanisches Wärmeäquivalent voranschickte.

Alle Thiere, welche Kraft entwickeln, machen Wärme frei, von welcher ein Theil in Kraft umgesetzt wird. Man hat gefunden, daß beim Menschen 24,7 pCt. und beim Pferde 26,2 pCt. der Wärme auf Kraftentwickelung verwendet werden, ein Resultat, welches den 2,7 pCt., welche die Dampfmaschine nutzbar macht, gegenüber äußerst günstig erscheint.

Ursache der Wärmeentwickelung im thierischen Körper ist dessen ununterbrochener Oxydations- oder Verbrennungsproceß, welcher durch den vom Blute absorbirten Sauerstoff unterhalten wird. Die Krafterzeugung im thierischen Körper ist bis zu einer gewissen Grenze willkürlich, und es hält die Wärmeentwickelung fast gleichen Schritt mit ihr.

Der Vortragende verglich schließlich die sich im ruhenden Menschen entwickelnde Wärmemenge mit der sich im arbeitenden erzeugenden.

Die Sitzungen vom 7. Juli 1868 und vom 4. August 1868 wurden durch innere Vereinsangelegenheiten in Anspruch genommen.

Sitzung vom 18. August 1868. — Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Grohmann. Anwesend 10 Mitglieder.

Aus dem in dieser Sitzung gehaltenen Vortrage des Hrn. Sickel

über die Bereitung des Bessemerstahles

soll mit Hinweis auf die Veröffentlichungen Bd. I, S. 68, 116 und 167; Bd. VII, S. 43, 100 und 310; Bd. IX, S. 312 und 505; Bd. X, S. 179, 293, 309, 680 und 750; Bd. XI, S. 90 und 91, Bd. XII, S. 223, 325 und 529, sowie S. 121 d. Bds. noch das Folgende erwähnt werden.

Nach einigen einleitenden Bemerkungen über Stahl und seine Zusammensetzung gab Redner eine eingehende Beschreibung des ganzen Processes nach den beiden gebräuchlichen Methoden, der englischen und der schwedischen, und theilte dann noch mit, daß in 12 Stunden gewöhnlich drei bis vier Chargen gemacht werden, wobei die Größe der Birne verschieden, am häufigsten mit einem Fassungsraume von ca. 100 Ctr. Eisen ist.

Auf 1 Ctr. Roheisen werden 500 Cbkfß. (15 Cbkmtr.) Wind verbraucht, und beträgt dessen Pressung 15 Pfd. pro Quadratzoll (1,1 Kilogrm. pro Quadratcentimeter). Die Productionskosten belaufen sich auf 2¼ bis 3 Thlr. pro Centner Stahl, der Abfall beträgt 20 pCt. Phosphor und Schwefel machen den Stahl rissig, dagegen soll er durch Gehalt von etwas Mangan an Güte gewinnen.

Der Vortragende erwähnte schließlich noch einiger anderer Stahlbereitungsmethoden, sowie des Umstandes, daß man angefangen habe, den Eintritt und die Dauer der bei dem Processe eintretenden drei Perioden mit Hülfe der Spectralanalyse genauer zu bestimmen. Die Stahlproduction der europäischen Staaten,

mit Ausnahme Rußlands, belief sich im Jahre 1867 auf 9¼ Mill. Centner.

Der Vorsitzende berichtete hierauf über ein von Isherwood herausgegebenes Werk über Dampfmaschinen, in welchem der vortheilhafteste Füllungsgrad durch Versuche mit großen Schiffsmaschinen gefunden zu ½ angegeben ist.

Hauptversammlung vom 6. October 1868. — Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Grohmann. Anwesend 15 Mitglieder und 8 Gäste.

Es fanden ein Vortrag des Hrn. Müller über die Pendelversuche und den dynamischen Kreis von Prof. Bähr und sodann die Neuwahl eines Vorstandsmitgliedes Statt.

Hauptversammlung vom 10. October 1868. — Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Grohmann. Anwesend 14 Mitglieder.

In dieser beschloß der Verein seine Zustimmung zu der von dem Berliner Bezirksvereine vorgelegten Petition in Sachen der Dampfkesselrevisionen und erklärte, eine Agitation zur Erlangung eines allgemeinen norddeutschen Kesselgesetzes nach Kräften unterstützen zu wollen.

Sitzung vom 20. October 1868. — Vorsitzender: Hr. Gaitzsch. Schriftführer: Hr. Grohmann. Anwesend 8 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Rechutnys erläuterte zunächst einen Apparat zum Abdichten der im Locomotivkessel eingezogenen Siederöhren, dessen genaue durch Zeichnungen erläuterte Beschreibung sich bereits Bd. XII, S. 792 d. Z. findet.

Der Vortragende theilte sodann Einiges über

Heizversuche an Locomotiven

mit, welche auf der Strecke Leipzig-Hof angestellt wurden und welche darthun, daß bei einem Kohlen- und Cokspreise von beziehentlich 16 und 31 Sgr. pro Centner die Kohlenfeuerung nur 70 pCt. der Coksfeuerung kostet.

Bei Maschinen, welche häufig still stehen, sind sogar nur 60 pCt. der Letzteren erforderlich, indem Kohle ohne starken Luftzug weniger rasch verbrennt als Coks. Diesem schloß sich noch eine Mittheilung über den Kohlenverbrauch der Locomotiven mit Rauchverbrennung an. Die mit solchen auf den Königl. sächs. westl. Staatsbahnen angestellten Versuche haben jedoch ein wenig befriedigendes Resultat ergeben.

Sitzung vom 17. November 1868. — Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Grohmann. Anwesend 14 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Unger sprach über Dampfbremsen an Locomotiven und berührte dabei die Schienen-, die Klotz- und die Bandbremse und deren Wirkung. Der Effect der Letzteren ist der geringste, der der Klotzbremse der größte und zwar doppelt so groß als der der Schienenbremse.

Nach der über diesen Gegenstand gepflogenen Discussion warf Hr. Happach die Frage auf, ob es vortheilhaft sei, die zur Dampfkesselfeuerung verwendeten Kohlen zu nässen.

Der Vorsitzende suchte die von vielen Heizern angewendete Nässung dadurch zu erklären, daß er annahm, es würde die genäßte Kohle durch den sich auf ihrer Oberfläche rasch bildenden Wasserdampf in kleine Stücke zersprengt und dadurch der Luft und dem Feuer eine größere Berührungsfläche geboten, in Folge dessen eine lebhaftere Verbrennung eintreten müsse.

In der hierüber entstandenen Discussion konnte die angeregte Frage keine Erledigung finden, doch muß bemerkt werden, daß Hr. Happach in der folgenden Vereinsversammlung berichtete, er habe Versuche mit genäßten und mit ungenäßten Kohlen angestellt und gefunden, daß Letztere besser brennen als Erstere.

Sitzung vom 1. December 1868. — Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Grohmann. Anwesend 14 Mitglieder.

Hr. Happach machte einige Mittheilungen über seinen den Kesselheizern ertheilten Unterricht und unterwarf die Anlage der

Dampfkessel

und deren Betrieb einer allgemeinen Betrachtung. Er sprach sich dabei für den nach vorn geneigten Rost und für die direct an einem Stutzen des Kessels angeschraubten Probirhähne und Wasserstandszeiger aus, hielt es ferner für unzweckmäßig, das Speiserohr an der höchsten Stelle des Kessels in denselben einmünden zu lassen und darin bis auf den Boden zu führen, indem das zugeführte Speisewasser durch die Wärme zur Abgabe seiner mineralischen Bestandtheile disponirt wird und diese das Rohr verstopfen, empfahl dagegen dessen Einmünden an der untersten Stelle des Kessels. Um die Kesselsteinabsonderung zu vermindern, pflege man die Kessel häufig zu theeren; Redner halte aber dieses Mittel für unzureichend und das Ausstreichen mit Graphit für wirksamer; zugleich zeigte er verschiedene Proben von Kesselsteinbildungen vor.

Anschließend hieran machte Hr. Ledig Mittheilung von einer eigenthümlichen Erscheinung. Ein mehrere Jahre in Betrieb gewesener, mit zwei Siedern versehener Dampfkessel zeigte sich an diesen ganz durchfressen, und zwar nur seitlich, während sie auf der oberen und unteren Seite noch wohl erhalten waren; auch der Hauptkessel war gesund.

Redner erklärte diese Erscheinung dadurch, daß das sehr säurehaltige Speisewasser in den Siedern seine Säure abgegeben hat, diese aber bloß in der Mitte der Rohre auf das Eisenblech einwirken konnte, da Letzteres am Boden von einer Schlamm-, am oberen Theile von einer wenngleich dünnen Dampfschicht davor geschützt blieb.

Bezirksverein an der Lenne.

(Fortsetzung von Seite 269.)

XIV. Versammlung vom 4. April 1869 in Werdohl. — Vorsitzender: Hr. Carl Kugel. Schriftführer: Hr. Vehling. Anwesend 24 Mitglieder und 1 Gast.

Zunächst hielt Hr. A. Künne einen Vortrag über Kunstindustrie unter besonderer Berücksichtigung der einschlägigen Industrie im Umkreise des Bezirksvereines. Der Vortragende, welcher Inhaber einer bekannten Gold- und Silberwarenfabrik ist, hob unter denjenigen Industriezweigen, welche sich mit der fabrikmäßigen Herstellung von Kunstproducten beschäftigen, zunächst die Metallindustrie hervor und ging im Speciellen zu den Gewerben über, welche sich mit der Verarbeitung der Edelmetalle befassen. Er gab einen historischen Abriß der Entwickelung dieses Industriezweiges und begleitete dann eine detaillirte Beschreibung der bei der Fabrication von getriebenen, gravirten, guillochirten und emaillirten Kunstgegenständen aus Gold und Silber angewandten Methoden mit charakteristischen Modellen eigener Fabrik.

Hr. Heinemann trug sodann in längerer Ausführung eine Widerlegung der von Hipp aufgestellten Kesselexplosionstheorie (Knallgashypothese) vor. Bezüglich der Einzelheiten dieses sehr interessanten Vortrages ist auf die schriftliche Abhandlung zu verweisen, welche demnächst in der Zeitschrift veröffentlicht werden soll.

Der Vorsitzende stellte sodann die S. 348 mitgetheilten Resolutionen des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines wegen Ausarbeitung eines neuen Kesselregulativs zur Discussion. Nach längerer Debatte darüber, ob der in Frage stehende Gegenstand direct durch eine Discussion und Abstimmung im Plenum oder nach vorheriger durch Berathung in einer Commission zu erledigen sei, entschied sich die Versammlung auf den trefflich motivirten Vorschlag des

Vorsitzenden für die Ueberweisung an eine Commission, in welche die HHrn. G. Kugel, Heinemann, H. Thomée sen., Peters, R. Gerhardi, A. Schuchardt, Sebald, Pelpers und Behling gewählt wurden.

Sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 137.)

Versammlung vom 25. October 1868 zu Bernburg. — Vorsitzender: Hr. Horn. Schriftführer: Hr. Rienecker. Anwesend 9 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende machte zunächst Mittheilungen über die mit dem Vorsitzenden des Berliner Bezirksvereines im Namen des sächsisch-anhaltinischen Bezirksvereines geführten Verhandlungen bezüglich des Beitrittes des Letzteren zu den von dem Berliner Bezirksvereine geschehenen Schritten in der Dampfkesselrevisionsangelegenheit (S. 87 d. Bds.). Die Dringlichkeit der Sache habe ihm weder die Berufung einer Bezirksvereinsversammlung, noch die Einholung der Zustimmung der anderen Vorstandsmitglieder zu seinen Schritten gestattet. Er habe deshalb geglaubt, im Namen der Letzteren den Beitritt des sächsisch-anhaltinischen Bezirksvereines zu der Eingabe des Berliner Bezirksvereines an den Handelsminister erklären und dem Vorsitzenden des Letzteren Vollmacht zur Vertretung ertheilen zu müssen.

Nach längerer Discussion, durch welche bestätigt wurde, daß der Wortlaut und die Form jener Eingabe Manches zu wünschen übrig lasse, genehmigte die Versammlung die vom Vorsitzenden im Namen des Vorstandes gegebene Beitrittserklärung. —

Hierauf erstattete Hr. L. Schmelzer Bericht über die Hauptversammlung in Düsseldorf, indem er besonders die drei Anträge: über Versuche zur Feststellung der Ursachen von Dampfkesselexplosionen (Bd. XII, S. 665), über Abschaffung der offenen Quecksilbermanometer (S. 723), und über Patentgesetzgebung (S. 725) hervorhob. Auf Antrag des Vortragenden genehmigte die Versammlung, daß vom Vorstande des Bezirksvereines das Mitglied desselben, Hr. Dr. F. Baldamus, welcher zugleich Mitglied des Reichstages ist, ersucht werde, sich vorkommenden Falles der Patentgesetzgebung im Sinne des vom Vereine deutscher Ingenieure ausgearbeiteten Promemoria annehmen zu wollen.

Nachdem Hr. Horn über die am 31. August auf Grube Tremonia bei Dortmund stattgehabte Dampfkesselexplosion unter Vorzeigung von Photographien der Unglücksstätte referirt hatte, machte er noch höchst interessante Mittheilungen über die Art und Ausführung der Arbeiten bei Anlage und Niederbringung der Senkpfeiler zu der bei Hamm oberhalb Düsseldorf im Baue begriffenen Rheinbrücke der bergisch-märkischen Eisenbahn und erläuterte seinen Vortrag durch genaue Zeichnungen. Weiteres hierüber ist bereits S. 185 mitgetheilt.

Die von Hrn. L. Schmelzer aufgeworfene Frage: wie bewährt sich

das L. Morgenstern'sche Verfahren bei der Rübensaftscheidung,

veranlaßte eine längere Unterhaltung, in welcher Hr. Horn referirte, daß er von Hrn. v. Kroſigk in Mukrena in Erfahrung gebracht habe, daß sich das Verfahren sehr difficil in Anwendung der richtigen Menge schwefelsaurer Magnesia erweise und öfter grünlich gefärbte, bitter schmeckende Zucker ergebe. Hr. H. Jannasch führte an, daß mittelst schwefelsaurer Magnesia schon vor vier Jahren in der Zuckerfabrik Proſigk versuchsweise und unter Erzielung variabler Resultate geschieden worden sei, und hob hervor, daß die Anwendung dieses Scheidemittels bei dem diesjährigen ungewöhnlich hohen Pectingehalte der Rüben eine sehr eigenthümliche sei und ziemlich große Mengen von kohlensaurem Kalk erfordere. Hr. Rienecker war dagegen in der Lage, die difficile Seite des Verfahrens zwar im Allgemeinen bestätigen, aber auch die Mittheilung machen zu können, daß in der von Hrn. Wandel geleiteten Zuckerfabrik Waldau durchaus günstige Resultate erzielt würden.

Versammlung vom 17. Januar 1869 zu Bernburg. — Vorsitzender: Hr. Horn. Schriftführer: Hr. Winkler. Anwesend 13 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Bericht des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines über seine Versammlung vom 25. October bezüglich der Dampfkesselrevisionsfrage (S. 341 d. Bds.), aus welchem der Vorsitzende die wichtigsten Stellen verlas, gab der Versammlung zu eingehenden Besprechungen Veranlassung. Die ganze Angelegenheit erschien aber zu wichtig und umfangreich, um darüber in heutiger Sitzung zu Resultaten zu kommen, und fand der Vorschlag der Bildung einer Commission, die sich mit der Angelegenheit näher beschäftigen und der nächsten Versammlung Bericht erstatten solle, den Beifall der Versammlung, welche die HHrn. Grund, Michels, Billeter, Pinno und Zierrogel zu Mitgliedern derselben ernannte.

Ein Schreiben des Redacteurs des „Arbeitgeber", des Hrn. F. Wirth in Frankfurt a. M., in welchem an den Bezirksverein das Ersuchen gerichtet wird, dem Beschlusse des Bundesrathes bezüglich Aufhebung der Patente entgegenarbeiten zu helfen, wurde nach längerer Debatte mit Rücksicht auf den in voriger Sitzung gefaßten Beschluß als erledigt betrachtet.

Der Bericht des Vorsitzenden über die Thätigkeit des Bezirksvereines im abgelaufenen Jahre, der Cassenbericht des Hrn. Rienecker, die Wahl eines neuen Vorstandes und andere Bezirksvereinsangelegenheiten füllten den Rest der Sitzung aus.

Versammlung vom 25. April 1869 zu Staßfurt. — Vorsitzender: Hr. F. Michels. Protokollführer: Hr. Winkler. Anwesend 19 Mitglieder und 8 Gäste.

Zunächst befürwortete der Vorsitzende das Gesuch des Hauptredacteurs der Zeitschrift um möglichst rasche Zusendung der Protokolle jeder einzelnen Sitzung zur Veröffentlichung für die Zeitschrift und schlug vor, thunlichst bald nach jeder Vereinssitzung das Protokoll derselben durch drei in derselben zu ernennende Mitglieder feststellen zu lassen, damit es dann abschriftlich an die Redaction eingesendet werden könne.

Nach kurzer Besprechung der Angelegenheit fand ein Vorschlag des Hrn. Pinno Annahme, die Feststellung der Protokolle dem Vorstande zu überlassen, soweit es sich nicht um Vorträge handele, bei welchen auf die betreffenden Redner zurückgegriffen werden solle. —

Den zweiten Gegenstand der Tagesordnung bildete der Bericht der Commission in Sachen der

Dampfkesselgesetzgebung.

Der Referent Hr. Grund verlas zunächst die letzte Resolution des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines und theilte mit, daß sich die Commission dahin entschieden, den Weg der Resolution nicht zu betreten, worauf er das nachfolgende Protokoll der Commissionsberathungen vom 11. April d. J. verlas.

„Verhandelt Staßfurt, den 11. April 1869. Gegenwärtig: Hr. Bergrath Pinno, Hr. Fabrikbesitzer Zierrogel und Hr. Fabrikdirigent Michels aus Staßfurt und Hr. Hüttenmeister Grund aus Bernburg.

Nachdem in der zu Bernburg am 1. Januar d. J. abgehaltenen Generalversammlung des sächsisch-anhaltinischen Bezirksvereines zur Vorfrage der Dampfkesselrevisionsfrage eine besondere Commission durch Acclamation gewählt worden war, hatten sich die obenverzeichneten Mitglieder am heutigen Tage zu einer Berathung im Hotel zum goldenen Ringe hierselbst eingefunden und nach einer eingehenden längeren Discussion über diese Frage unter

Zugrundelegung der vom Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereine sehr sachgemäß behandelten und mitgetheilten Referate vom 25. October v. J. und vom 14. Februar d. J. sowie der darauf bezüglichen Resolution sich über folgende Punkte geeinigt.

1) Die Commission glaubte im Interesse der Sache selbst bestimmte Resolutionen, wie dies in dem Referate des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines geschehen ist, nicht aufzustellen, vielmehr war sie von der Ansicht durchdrungen, daß hiermit unter den obwaltenden Umständen in keiner Weise genützt werden würde. Im Allgemeinen schloß sich die Commission der Ansicht, daß die seitherige staatliche Beaufsichtigung und Controle der Dampfkessel keineswegs entsprechend und der Sache förderlich gewesen sei, den in dem Referate des Pfalz-Saarbrücker Vereines ausgesprochenen Gründen an, und bemerkte dabei, daß nur in geeigneter Weise auf die vom Handelsministerium in Preußen zu erlassenden Bestimmungen eingewirkt werden müsse, wie dies auch bereits von anderen Bezirksvereinen mehrfach ausgesprochen sei.

2) Um überzeugende Resultate zu gewinnen, glaubte die Commission die Bildung freier Revisionsvereine selbst mit Auferlegung von Opfern auch für den Fall anstreben zu müssen, wenn der Staat neben dieser Organisation die staatliche Controle fortbestehen lasse, und wenn die von den Revisionsvereinen angestellten Ingenieure und Sachverständigen keine öffentliche Glaubwürdigkeit erhalten sollten.

3) Ferner schloß sich die Commission einstimmig der Ansicht an, daß die Betheiligung an den Kesselrevisionsvereinen nur eine freiwillige sein dürfe, und wenn bemerkt, daß weniger einsichtsvolle und vorsichtige Industrielle, namentlich Besitzer von einzelnen Kesseln, nach Aufhebung der Staatscontrole sich nicht den diese ersetzenden Vereinen anschließen würden, so würde man durch geeignete Einwirkung der Behörden, sowie durch die Presse auf die Gefahren der Explosionen und auf den durch die Vereine gewährten Schutz aufmerksam machen können; und schließlich fällt ja demjenigen, welcher die richtigen Vorsichtsmaßregeln anzuwenden unterläßt, die volle Verantwortlichkeit bei derartigen Unglücksfällen zur Last.

4) Was die aufgeworfene Frage anlangt, in welcher Weise nach eventueller Aufhebung der Staatscontrole die Concessionirung der ersten Anlage von Dampfkesseln zu behandeln ist, ob diese ebenfalls frei gegeben, und ob diese in den Geschäftskreis der Revisionsvereine genommen werden soll, so entschied sich die Commission dahin, daß die Concessionirung in den Händen des Staates verbleiben müsse, welcher dafür in polizeilicher Hinsicht ähnliche Vorschriften wie bei der Anlage anderer Fabricationszweige zu machen habe, und es könne daher die Einwirkung des Revisionsvereines auf die erste Anlage eines Kessels mit dem Kesselbesitzer nur eine berathende sein.

5) Die Commission erkannte ferner an, daß das jetzt bestehende Dampfkesselregulativ vom 31. August 1861 durch zeitgemäße Bestimmungen abgeändert und verbessert werde.

6) Was nun die letzte Frage wegen der Haftbarkeit der Kesselbesitzer in civilrechtlicher und crimineller Beziehung betreffe, so schloß die Commission sich dem Ausspruche der darüber gehörten Sachverständigen und dem Beschlusse des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines in allen Theilen an, nämlich, daß der Kesselbesitzer für allen und jeden Schaden, welcher aus einer Explosion herzuleiten ist, aufzukommen habe."

Nachdem der Vorsitzende einen kurzen Abriß der bisherigen Agitationen gegen die jetzige Dampfkesselcontrole und für deren Verbesserung gegeben, sprachen die HHrn. Fuchs und Becker ihre Ansicht über den Commissionsbericht dahin aus, daß durch die in Vorschlag gebrachte Bildung von freien Dampfkesselrevisionsvereinen neben der staatlichen Controle die Verantwortlichkeit der Dampfkessel in hohem Maße wachse, wurden aber von den HHrn. Pinno und Ziervogel durch den Nachweis widerlegt, daß die Verantwortlichkeit der Kesselbesitzer vor wie nach dieselbe bleibe, daß der Criminalrichter sich an den Controlmodus nicht kehren könne und würde. Im Falle einer Explosion müsse sich der Kesselbesitzer von dem Verdachte der Schuld freizumachen suchen, mag der jetzige Revisionsmodus beibehalten werden oder an dessen Stelle ein beliebig anderer treten. Der Vorsitzende bemerkte, den Commissionsbericht erläuternd, noch, daß man schon aus rein humanen Gesichtspunkten dahin streben müsse, Explosionen zu verhüten, und daher zur Schaffung möglichster Sicherheit eine Verbesserung und Verschärfung der Controle den Dampfkesselbesitzern wünschenswerth sein müsse. Es sei die moralische Verpflichtung da, unabhängig von der staatlichen Controle, eine bessere freiwillig einzuführen. Es frage sich, solle man, wie andere Vereine es gethan, gegen die staatliche Controle agitiren und freie Revisionsvereine zu bilden suchen, oder, wie die Commission es in Vorschlag gebracht, neben der staatlichen Controle freie Revisionsvereine bilden. Es frage sich weiter: solle unser Bezirksverein die Bildung freier Revisionsvereine direct in die Hand nehmen, oder nur darauf hin zuwirken suchen, daß der Hauptverein dies thue.

Die Versammlung trat der Ansicht der Commission einstimmig bei und erklärte, daß die Agitation gegen die staatliche Controle als unzweckmäßig und erfolglos zu betrachten, dagegen die Bildung freier Revisionsvereine neben der staatlichen Controle zu fördern sei.

Wenn auch die Staatsregierung, wie von gut unterrichteter Seite mitgetheilt worden, mit einer Abänderung der jetzigen Controle umgehe, so sei darauf doch nicht zu warten, man solle sich selbst helfen, könne ja leicht wieder von den eigenen Maßnahmen Abstand nehmen, wenn der Staat etwas Besseres biete, als die freien Revisionsvereine. Man brauche auch nicht darauf zu warten, daß der Hauptverein die Ansichten des Bezirksvereines zu den seinigen mache und dieselben fördere, dieser möge mit der Bildung freier Revisionsgesellschaften selbstständig vorgehen.

Nachdem auch dieser Commissionsantrag einstimmig zum Beschlusse erhoben worden, wurde die Bildung einer Commission in Vorschlag gebracht, welche der nächsten Bezirksvereinsversammlung bestimmte Vorschläge machen und ein Statut entwerfen sollte, auf Grund dessen mit der Bildung freier Dampfkesselrevisionsvereine vorgegangen werden könne. Die Versammlung trat auch diesem Vorschlage bei und wählte in die Commission die HHrn. Grund, Michels, Pinno, Schmelzer und Ziervogel. —

Der dritte Gegenstand der Tagesordnung, Antrag des Hrn. Schmelzer, der Bezirksverein möge beim Hauptvereine beantragen, daß der jährliche Bericht über die Wirksamkeit der Bezirksvereine in der Hauptversammlung nicht von einem Mitgliede des Hauptvorstandes, sondern von einem Deputirten jedes Bezirks- resp. Specialvereines gegeben werde, wurde von dem Antragsteller zurückgezogen, weil die durch die heutigen Verhandlungen beschlossene, bessere und schnellere Protokollveröffentlichung denselben als unnöthig erscheinen lasse. —

Vierter Gegenstand der Tagesordnung war das Referat des Hrn. Wandel,

Versuche mit dem Morgenstern'schen Zuckerscheideverfahren
betreffend.

Nachdem Redner die in jüngster Zeit in der „Zeitschrift für Rübenzuckerindustrie" erschienenen vorzüglichen Arbeiten von Bodenbänder, Gundermann und Scheibler einer eingehenden Kritik unterworfen, nachdem er die nicht in allen Punkten übereinstimmenden Resultate derselben mit den Resultaten seiner eigenen Arbeiten verglichen resp. Letztere den Ersteren gegenübergestellt, kam er zu dem Ergebnisse, daß Bodenbänder allerdings

bessere Resultate erzielt habe durch Scheidung der Säfte mit Kalk allein, als bei Anwendung von schwefelsauer Magnesia nach Morgenstern's Vorschrift. Dem entgegen ständen aber seine praktischen Erfahrungen, die Endresultate der letzten Campagne in der von ihm geleiteten Fabrik Waldau. Er habe ca. 600 Ctr. Bitteesalz in die Fabrik eingeführt, aber nie über Vergypsung der Knochenkohle zu klagen gehabt. Er habe, trotzdem seine Zuckerrüben schlechter gewesen, als in manchem der Vorjahre, doch wesentlich bessere Ausbeute erzielt als je bisher, und sei die Mehrausbeute ausschließlich im dritten Producte hervorgetreten. Scheibler's Behauptung einer größeren Stickstoffausscheidung aus dem Safte bei Anwendung von Bittersalz habe er in der Praxis bestätigt gefunden. Er habe täglich circa 20 Pfd. Stickstoff mehr im Schlamme gewonnen, als bei Scheidung mit Kalk, was ungefähr dem Stickstoffgehalte von $1\frac{1}{2}$ Ctr. Guano entspreche.

In der auf diesen Vortrag folgenden Besprechung theilte erstlich Hr. Homann die Resultate mit, welche in der von ihm geleiteten Fabrik bei abwechselnd vierwöchentlicher Arbeit nach dem Morgenstern'schen und nach dem alten Verfahren erzielt worden. Bei dem ersten und zweiten Producte habe er keinen Unterschied bemerkt, bei dem dritten Producte sei aber eine erhebliche Mehrausbeute zu Gunsten des M.'schen Verfahrens erzielt worden. Dasselbe habe ihm nicht nur ein qualitativ besseres drittes Product geliefert, sondern die Quantität des letzteren sei auch um über 40 pCt. größer gewesen. Er müsse sich entschieden zu Gunsten des M.'schen Verfahrens aussprechen, welches ihm keinerlei Nachtheil für seine Knochenkohle gebracht habe. Auch Hr. Panzer constatirte, daß in der Fabrik der HHrn. C. Bennecke, Hecker & Co. bei Anwendung des M.'schen Verfahrens eine Verschlechterung der Knochenkohle nicht bemerkt worden sei. Im Uebrigen sei in der genannten Fabrik bei Anwendung dieses Scheideverfahrens weder ein günstiger noch ein ungünstiger Erfolg erzielt. Allerdings gestattete die eigenthümliche Einrichtung der Fabrik nicht eine directe Einführung der Scheidung mit Bitteesalz, wie anderweit und auch in den von den HHrn. Vorrednern geleiteten Fabriken geschehen, sondern Hr. Morgenstern habe sein Verfahren modificiren müssen. Vielleicht sei diese Abänderung an der Erfolglosigkeit Schuld gewesen.

Nachdem sich noch Hr. Becker für das M.'sche Verfahren und im Sinne der HHrn. Wandel und Homann ausgesprochen, hob der Vorsitzende hervor, daß im Allgemeinen die Ansichten über das in Rede stehende Verfahren nicht so günstig zu lauten schienen, als hier gehört worden, er freue sich indeß, constatiren zu können, daß das Verfahren zwar der Ausbildung bedürfe, aber dessen auch werth sei. —

Bei dem fünften Gegenstande der Tagesordnung: welche Mittel sind den Arbeitgebern gegenüber der

Bildung von Arbeitervereinen

geboten und wie weit ist der Bezirk des Vereines von der Bewegung ergriffen? war nur ein Eingehen auf die erstere Frage erforderlich, da der Vorsitzende als bekannt voraussetzen zu können glaubte, daß der größte Theil unseres Bezirksvereines bereits mitten in der Bewegung stehe. Er halte die Lassalle'sche Partei für zu extrem, dieselbe habe deshalb wohl keine Aussicht auf Erfolg für die Zukunft. Anders sei es mit der Partei Schultze-Delitzsch, Max Dunker, Max Hirsch, welche auf festerem, besserem Grund und Boden gesetzmäßig vorschreite. Man könne der Bewegung zustimmen, so weit sie Verbesserung des Wohles der arbeitenden Classe, Alters- und Krankheitsversorgungen der Arbeiter zum Ziele habe, nicht aber den Mitteln, den beabsichtigten Strikes. Es frage sich, was der Arbeitgeber thun solle, um diese Bewegung in die rechte Bahn zu leiten und die für die Zukunft zu befürchtenden Folgen zu verhüten.

Nachdem constatirt worden, daß die im Bezirke des Vereines agitirende Partei die Lassalle'sche sei, wurden von mehreren Seiten als Mittel gegen die Arbeiterbewegung die sofortige Entlassung der Arbeiter, welche sich derselben angeschlossen, und die dadurch bewirkte Schädigung der Unterstützungscassen bezeichnet.

Aus den weiteren Verhandlungen ging hervoe, daß die Bemühungen der Agitatoren in einem Theile des Bezirksvereines einen guten Erfolg gehabt haben, während in einem anderen die Agitationen bisher erfolglos geblieben. In einem noch anderen Theile des Bezirksvereinsgebietes hätten diese erst begonnen.

Die HHrn. Wandel und Fuchs glaubten die Begründung von Arbeiterbildungsvereinen als ein gutes Mittel gegen die Agitationen bezeichnen zu müssen, welche sie für angemessen und zeitgemäß halten, und stellte Ersterer den Antrag, daß der Bezirksverein die Bildung solcher Vereine föedeend in die Hand nehmen solle.

Diese Frage erschien indessen zu weitgehend und vorheriger genauer Erwägung bedürftig, weshalb von einer Discussion darüber für heute Abstand genommen, aber der Wunsch ausgesprochen wurde, dieselbe auf eine der nächsten Tagesordnungen zu setzen. —

Eine kleine Ausstellung von verschiedenen mechanischen Gegenständen, namentlich aus der Kesselarmaturenfabrik der HHrn. Schäffer & Budenberg, fesselte noch einige Zeit viele Mitglieder der zahlreichen Versammlung, welche sich dann zu einem heiteren Mahle zusammenfand.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

1869. Band XIII. Heft 7. Juliheft.

Abhandlungen.

Theorie der Elasticität und Festigkeit dünner Platten.

Vom Gewerbeschullehrer **Dr. Kirsch** in Görlitz.

(Fortsetzung von Seite 371.)

II. Bestimmung der elastischen Reactionen eines Plattenelementes.

Bei der Ermittelung der Biegung eines stabförmigen Körpers macht man die durch die Brauchbarkeit der daraus abgeleiteten Resultate gerechtfertigte Voraussetzung, daß sämmtliche Punkte, welche im unbelasteten Körper eine zur Längsaxe des Stabes senkrechte Ebene bilden, auch nach der Biegung noch in einer Ebene enthalten sind, und daß diese Ebene normal auf der elastischen Linie steht; sowie ferner, daß die elastische Normalspannung nach irgend einer in dieser Ebene liegenden Richtung gleich Null ist. Zu diesen Voraussetzungen bilden wir für eine belastete Platte in der Weise das Analogen, daß wir annehmen: alle Punkte, welche in der unbelasteten Platte eine zu ihr senkrechte Gerade bilden, sind auch nach der Biegung noch in einer Geraden enthalten, und zwar ist diese normal zur elastischen Fläche; auch ist die elastische Normalspannung in Richtung dieser Normale gleich Null. Sei nun ABCG, Fig. 4, ein Element der elastischen Fläche mit den vier in den Eckpunkten errichteten Normalen D_1D_2, E_1E_2, F_1F_2, H_1H_2. In der Entfernung z von A schneiden wir durch Parallelschnitte zu ABCG ein parallelepipedisches Element A'B'E'H' von der Höhe A'D' = dz heraus und bestimmen dessen Deformation; bezeichnen λ_1 und λ_2 die specifischen (d. h. auf die Längeneinheit bezogenen) Verlängerungen in Richtung der x, resp. y, γ den Winkel zwischen A'B' und A'C', p_1 und p_2 die specifischen (d. h. auf die Flächeneinheit bezogenen) Normalspannungen in diesen Richtungen, t_3 die specifische der z-Axe

Fig. 4



als Drehaxe entsprechende Tangentialspannung, so erhalten wir mit Benutzung der Formeln (24) und (40), Bd. XII, S. 561 und 568, weil die übrigen Spannungen verschwinden,

$$4E\lambda_1 = 4p_1 - p_2,\quad 4E\lambda_2 = -p_1 + 4p_2,\quad 2E\cos\gamma = 5t_3 \quad \ldots \quad (12).$$

Sollen nun nach der Belastung die Linien D_1D_2, E_1E_2 etc. noch Gerade sein, so müssen λ_1, λ_2 und $\cos\gamma$ proportional z sein; dasselbe muß daher, weil die Gleichungen (12) linear und homogen sind, auch von den p_1, p_2, t_3 gelten, so daß wir setzen dürfen

$$p_1 = c_1 z,\quad p_2 = c_2 z,\quad t_3 = c_3 z \quad \ldots \quad (13).$$

Das Gleichgewicht gegen Parallelverschiebung einer Seitenfläche erfordert nun, daß jedes der Integrale

$$\int p_1\,dy\,dz,\quad \int p_2\,dx\,dz,\quad \int t_3\,dy\,dz \text{ oder } \int t_3\,dx\,dz,$$

zwischen den Grenzen $z = AD_2$ und $z = AD_1$ genommen, einzeln gleich Null sei, woraus sich mit Benutzung von Gl. (13) ergiebt, daß jedes Element ABCG der elastischen Fläche die ganze Höhe D_1D_2 oder h halbirt. Die Gesammtheit der Kräfte $p_1\,dy\,dz$ an den entsprechenden Hebelarmen z liefert das zu BG als Drehaxe gehörige Normalspannungsmoment; indem wir das Maß M_1 desselben auf die Einheit der Breite des Elementes in Richtung von BG beziehen, erhalten wir für M_1 die Gleichung

$$M_1\,dy = \int_{-\frac{h}{2}}^{+\frac{h}{2}} z\,.\,p_1\,dy\,dz = 2c_1\,dy\int_0^{\frac{h}{2}} z^2\,dz = \frac{c_1 h^3}{12}\,dy,$$

oder, wenn wir $\frac{h^3}{12} = c$ setzen:

$$M_1 = c\,c_1 \quad \ldots \quad (14);$$

ebenso ergiebt sich für das um die Axe CG drehende Normalspannungsmoment pro Einheit Breite

$$M_3 = c c_2.$$

Für das Torsionsspannungsmoment T_1, welches durch die gegenseitige Verdrehung der Flächen $D_1 E_1 E_2 D_2$ und $F_1 H_1 H_2 F_2$ um eine zu BG senkrechte Axe entsteht, erhalten wir

$$T_1 dy = \int_{-\frac{h}{2}}^{+\frac{h}{2}} t_3 z \, dy \, dz = 2 c_3 \, dy \int_0^{\frac{h}{2}} z^2 dz = c c_3 \, dy,$$

ebenso für T_2

$$T_2 dx = \int_{-\frac{h}{2}}^{+\frac{h}{2}} t_3 z \, dx \, dz = c c_3 \, dx,$$

so daß also:

$$M_1 = c c_1, \; M_2 = c c_2, \; T_1 = T_2 = c c_3 \text{ für } c = \frac{h^3}{12} \quad (15).$$

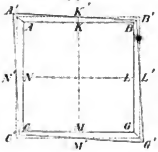
Was das Zeichen dieser Momente anlangt, so ergiebt sich aus dem Anblicke der Figur, wenn wir BGC als positive, BAC als negative Seite des Elementes ABGC auffassen, daß diejenigen Momente positiv gesetzt sind, deren Drehungsrichtung von dem positiven Theil der x oder y Axe nach dem positiven Theile der z Axe hingeht.

Zur Ermittelung der durch diese Momente hervorgerufenen Deformation betrachten wir den zwischen ABCG und A'B'C'G' liegenden Theil des Plattenelementes im Grundriß, Fig. 5, aus dem wir ersehen, daß:

$$A'B' = \lambda_1 . AB = \lambda_1 dx, \; A'C' = \lambda_2 dy, \; B'A'C' = \gamma \quad (16).$$

Um die Wirkung der Normalspannungsmomente M_1 und M_2 zu finden, abstrahiren wir vorläufig von den Torsionsmomenten T_1 und T_2, wodurch wir anstatt des Parallelogramms A'B'C'G', Fig. 5, ein Rechteck mit denselben Seitenlängen erhalten, dessen Umfang mit dem des Parallelogramms die Punkte K'L'M'N' gemein hat; legen wir nun durch N'AC, Fig. 4 und 5, einerseits und durch L'BG andererseits eine Ebene, so geht deren Durchschnittslinie durch den Mittelpunkt der ersten Krümmung $\frac{1}{\varrho_1}$; für den ersten Krümmungsradius ϱ_1 erhalten wir daher, weil die wahre Länge von NN' oder LL' gleich z ist, die Proportion:

Fig. 5



$$L'N' : LN = \varrho_1 + z : \varrho_1$$

oder

$$(1 + \lambda_1) dx : dx = \varrho_1 + z : \varrho_1,$$

woraus

$$\frac{1}{\varrho_1} = \frac{\lambda_1}{z} \text{ und } \frac{1}{\varrho_2} = \frac{\lambda_2}{z} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (17),$$

indem dieselbe Betrachtung auch für den durch KM gelegten Schnitt gültig ist.

Um das Maß der Torsion zu bestimmen, denken wir um AC als Axe eine Cylinderfläche gelegt, welche durch A'C' hindurchgeht. Da die Torsionsspannungsmomente in Richtung von AB und AC einander gleich sind, so müssen auch die Linien A'B' und A'C' denselben Winkel τ mit AB resp. AC bilden, woraus wegen

$$\gamma = B'A'C' = \frac{\pi}{2} - 2\tau$$

für τ der Werth

$$\tau = \frac{\pi}{4} - \frac{\gamma}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (18)$$

sich ergiebt. Als Element einer Spirale, deren Tangente den constanten Winkel τ mit der Seite des Cylindermantels vom Radius z bildet, liefert A'C' folgende Gleichung für die Steighöhe σ:

$$\sigma . \operatorname{tg} \tau = 2\pi z,$$

oder mit Benutzung von Gl. (18)

$$\sigma \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\gamma}{2}\right) = 2\pi z, \text{ d. i. } \sigma \cdot \frac{\cos\gamma}{1 + \sin\gamma} = 2\pi z,$$

oder weil $\sin\gamma$ bis auf Größen höherer Ordnung $= 1$ ist

$$\sigma \cdot \frac{\cos\gamma}{2} = 2\pi z$$

$$\frac{2\pi}{\sigma} = \frac{\cos\gamma}{2z} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (19).$$

Setzen wir jetzt die Werthe (13) und (12) in Gl. (17) und (19) ein, so entsteht

$$\frac{1}{\varrho_1} = \frac{\lambda_1}{z} = \frac{4c_1 - c_2}{4E}, \; \frac{1}{\varrho_2} = \frac{\lambda_2}{z} = \frac{-c_1 + 4c_2}{4E},$$

$$\frac{2\pi}{\sigma} = \frac{\cos\gamma}{2z} = \frac{5c_3}{4E},$$

woraus sich für c_1, c_2, c_3 die folgenden Werthe ergeben

$$c_1 = \frac{4E}{15}\left(\frac{4}{\varrho_1} + \frac{1}{\varrho_2}\right), \; c_2 = \frac{4E}{15}\left(\frac{1}{\varrho_1} + \frac{4}{\varrho_2}\right), \; c_3 = \frac{4E}{5} \cdot \frac{2\pi}{\sigma};$$

eliminirt man hieraus ϱ_1, ϱ_2 und σ mittelst der Gleichungen (6), so wird

$$c_1 = \frac{4E}{15}(4r + t), \; c_2 = \frac{4E}{15}(r + 4t), \; c_3 = \frac{4E}{5} \cdot s \quad (20).$$

Diese Werthe nun ergeben, wenn man sie in Gl. (15) substituirt, und berücksichtigt, daß $c = \frac{h^3}{12}$:

$$\left.\begin{array}{c} M_1 = \frac{Eh^3}{45}(4r + t), \; M_2 = \frac{Eh^3}{45}(r + 4t) \\ T_1 = T_2 = \frac{Eh^3}{15} \cdot s \text{ *)} \end{array}\right\} \quad (21).$$

*) Da noch nicht allgemein nachgewiesen ist, daß für alle festen Körper die mit einer Ausdehnung verknüpfte seitliche Zusammenziehung ein Viertel von dieser Ausdehnung ist, so mögen hier noch die allgemeinen Ausdrücke der M und T angegeben werden, für den Fall, daß man das Verhältniß ε gleich $\frac{\lambda}{\mu}$ der beiden Lamé'schen Constanten λ und μ unbestimmt läßt. Nach Lamé ist nämlich

$$E = \frac{\mu(3\lambda + 2\mu)}{\lambda + \mu} = \mu \frac{3\varepsilon + 2}{\varepsilon + 1},$$

woraus sich für die M und T die Werthe ergeben

$$M_1 = \frac{Eh^3}{6} \frac{\varepsilon + 1}{(\varepsilon + 2)(3\varepsilon + 2)} [2(\varepsilon + 1) r + \varepsilon t],$$

$$M_2 = \frac{Eh^3}{6} \frac{\varepsilon + 1}{(\varepsilon + 2)(3\varepsilon + 2)} [\varepsilon r + 2(\varepsilon + 1) t],$$

$$T_1 = T_2 = \frac{Eh^3}{6} \frac{\varepsilon + 1}{3\varepsilon + 2} \cdot s.$$

Setzen wir $\varepsilon = 1$, so gehen diese Gleichungen in die oben angegebenen über. Entsprechend den Resultaten der von Wertheim angestellten Versuche findet man vielfach $\varepsilon = 2$ angenommen; aber selbst abgesehen davon, daß dieser Werth noch für keinen Körper bestimmt nachgewiesen ist, während im Gegentheil die Möglichkeit von $\varepsilon = 1$ un-

III. Analytische Bestätigung der im vorigen Abschnitte gewonnenen Resultate.

Ehe wir dazu übergehen, die bisher gewonnenen Resultate in der Weise zu verwerthen, daß wir uns an Stelle der gegebenen materiellen Platte eine körperlose Ebene denken, welcher wir die Eigenschaft constanter Elasticität dadurch beilegen, daß wir festsetzen, jedes ihrer Elemente solle einer Biegung oder Verdrehung in jedem Punkte und nach jeder Richtung ein zu der hervorgerufenen Krümmung oder Torsion in constantem Verhältniß stehendes elastisches Kraftmoment hervorrufen: müssen wir noch einige freilich rein theoretische, aber für eine strenge Begründung durchaus unentbehrliche Entwickelungen vornehmen, resp. den Nachweis führen, daß die eben ausgesprochene Voraussetzung auch in den nothwendigen Consequenzen in keinem Widerspruche zu den bereits früher gemachten Voraussetzungen stehe, was a priori durchaus nicht selbstverständlich ist.

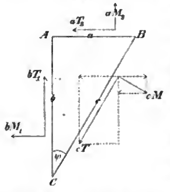
Diese Entwickelungen gründen sich auf die Betrachtung derjenigen Spannungsmomente, welche in einem beliebigen Schnitte der Fläche wirken. Um die Drehungsrichtungen dieser Momente genau unterscheiden zu können, wollen wir uns zunächst über eine einfache bildliche Darstellung derselben verständigen. Sei LN ein beliebiger Schnitt durch die horizontal gedachte Fläche A, Fig. 6, derart daß auf der Seite A die Fläche selbst noch existire, auf der anderen aber entfernt sei; auf dieser freien Seite B stehe der Beschauer und fixire einen oberhalb der Ebene A aber noch diesseits LN gelegenen Punkt P; bezeichnen wir dann die durch die Drehungsmomente angestrebten Verrückungen von P durch Pfeile, so sind die Drehungsrichtungen unzweideutig daraus zu erkennen, so daß nun selbst die Buchstaben weggelassen werden können.

Fig. 6



Indem wir nun, wie schon im vorigen Abschnitte geschehen, mit M_1 und T_1 resp. M_2 und T_2 diejenigen Normal- und Torsionsspannungsmomente bezeichnen, welche in einem zur x resp. y Axe senkrechten Schnitte pro Längeneinheit desselben wirksam sind, erhalten wir für die beiden zu einander senkrechten und zu den Coordinatenaxen parallelen Seiten eines dreieckigen Flächenstückes ABC von den Seitenlängen AB = a, AC = b, BC = c die Momente aM_2, aT_2, bM_1, bT_1 mit den durch Fig. 7 näher veranschaulichten Drehungsrichtungen; nennen wir nun M und T die entsprechenden specifischen Momente für die unter dem Winkel ACB gleich ψ gegen AC geneigte Seite BC, so erhalten wir durch Zerlegung von cM und cT in die Momente $cM \sin\psi$, $cM \cos\psi$, $cT \sin\psi$, $cT\cos\psi$ folgende beiden Gleichgewichtsbedingungen

Fig. 7



$$bM_1 + aT_2 = cM\cos\psi - cT\sin\psi,$$
$$aM_2 + bT_1 = cM\sin\psi + cT\cos\psi,$$

welche durch Substitution von $a = c\sin\psi$, $b = c\cos\psi$ übergehen in:

$$M_1\cos\psi + T_2\sin\psi = M\cos\psi - T\sin\psi,$$
$$M_2\sin\psi + T_1\cos\psi = M\sin\psi + T\cos\psi,$$

so daß wir durch Auflösung für M und T die beiden Werthe erhalten:

$$\left.\begin{aligned} M &= M_1\cos^2\psi + (T_1 + T_2)\sin\psi\cos\psi + M_2\sin^2\psi \\ T &= T_1\cos^2\psi - (M_1 - M_2)\sin\psi\cos\psi - T_2\sin^2\psi \end{aligned}\right\} \quad (22).$$

Denken wir jetzt senkrecht zur Richtung BC einen zweiten Schnitt gelegt und nennen die in demselben wirkenden Momente M' und T', so erhalten wir aus Gl. (22) durch Substitution von $\psi + \frac{\pi}{2}$ für ψ:

$$\left.\begin{aligned} M' &= M_1\sin^2\psi - (T_1 + T_2)\sin\psi\cos\psi + M_2\cos^2\psi \\ T' &= T_1\sin^2\psi + (M_1 - M_2)\sin\psi\cos\psi - T_2\cos^2\psi \end{aligned}\right\} \quad (23).$$

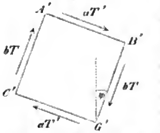
Vergleichen wir die Werthe Gl. (22) und (23), so ergiebt sich zunächst, daß

$$M + M' = M_1 + M_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24),$$

d. h. daß die Summe der Krümmungsmomente M nach zwei zu einander senkrechten Richtungen unabhängig von dieser Richtung selbst ist, ein Resultat, welches wegen der durch Gl. (10) repräsentirten Eigenschaft der Flächen nothwendigerweise constatirt werden mußte, ehe man auf die Annahme, daß das Verhältniß der Krümmung der Fläche zu dem Krümmungsmomente eine von der Richtung des Schnittes gänzlich unabhängige Constante sei, weiter bauen kann.

Unabhängig von den Krümmungsmomenten M und M' wirken die Torsionsmomente T und T' deformirend auf jedes Flächenelement ein. Sei A'B'C'G', Fig. 8, ein rechteckiges Element mit den sehr kleinen Seiten A'B' = a, A'C' = b, und liege dasselbe, ehe die Torsionsmomente wirken, in einer Horizontalebene; halten wir die drei Eckpunkte A', B' und C' in dieser Ebene fest und lassen dann das Moment bT einwirken, so senkt sich G' um eine Größe, welche sowohl proportional der Momentengröße bT, als auch proportional der Länge a des Elementes, also durch k . abT dargestellt sein muß; bringen wir jetzt auch das Moment aT' hinzu, so geht G' um die Größe k . baT' wieder zurück, so daß als Gesammtsenkung die Größe k . ab(T — T') übrig bleibt; diese Senkung aber bildet das alleinige Maß der Torsion des Elementes ab, so daß diese hiernach durch die Differenz T — T' bestimmt ist. Aus den Gleichungen (22) und (23) ergiebt sich nun aber

Fig. 8



$$T - T' = T_1(\cos^2\psi - \sin^2\psi) -$$
$$- 2(M_1 - M_2)\sin\psi\cos\psi + T_2(\cos^2\psi - \sin^2\psi)$$

oder

bestreitbar feststeht, so werden wir uns schon aus dem Grunde für $\varepsilon = 1$ entscheiden, weil diese Annahme mit Ausnahme von seltenen Fällen (nur wenn die elastische Fläche an der am meisten in Anspruch genommenen Stelle der Platte sattelförmig gekrümmt ist) für die Dicke der Platten größere Werthe liefert, als die Annahme $\varepsilon = 2$.

$$T - T' = (T_1 + T_2)\cos 2\psi - (M_1 - M_2)\sin 2\psi \quad (25).$$

Nach Gl. (11) muß es nun in jedem Punkte der Fläche zwei zu einander senkrechte Richtungen geben, für welche die Torsion Null ist; folglich muß auch das Torsionsmoment $T - T'$ für zwei solche Richtungen Null sein, woraus sich

$$\operatorname{tg} 2\psi = \frac{T_1 + T_2}{M_1 - M_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26)$$

ergiebt. Nach den Entwickelungen des vorigen Abschnittes hängen die Momente M und T durch lineare Gleichungen mit den r, s und t zusammen, so daß also auch der Werth von $\operatorname{tg} 2\psi$ als Function der, eine rein geometrische Bedeutung habenden Größen r, s, t, Gl. (6), dargestellt werden kann. Bilden wir diese Function, so muß sie sich identisch gleich der für $\operatorname{tg} 2\varphi$ durch Gl. (11) gefundenen ergeben, weil ja die Richtungen, nach welchen hin die Torsion Null ist, zusammenfallen müssen mit denjenigen Richtungen, in welchen das resultirende Torsionsspannungsmoment $T - T'$ gleich Null ist. Nehmen wir nun die Substitution der Werthe (21) in die Gl. (26) wirklich vor, so ergiebt sich in der That durch die Vergleichung mit (11)

$$\operatorname{tg} 2\psi = \frac{2s}{r - t} = \operatorname{tg} 2\varphi\,^{*}) \quad . \quad . \quad . \quad (27).$$

Um die hohe Bedeutung dieser Uebereinstimmung in das gehörige Licht zu stellen, mögen die Resultate der bisherigen Entwickelungen noch einmal kurz zusammengefaßt werden.

*) Setzt man die in der Anmerkung des vorigen Abschnittes gegebenen allgemeinen Werthe der M und T in die Gl. (26) ein, so wird ebenfalls $\operatorname{tg} 2\psi = \operatorname{tg} 2\varphi$, wodurch die Wahrscheinlichkeit, daß diese Uebereinstimmung keine zufällige ist, wesentlich erhöht wird.

Im ersten Abschnitte wurden die Maße der Krümmungen und der Torsion eines rechteckigen Elementes durch rein geometrische Betrachtungen als Functionen des Winkels φ, den die Seiten des Elementes mit den Axen bilden, dargestellt; im dritten Abschnitte wurde das Gleiche für die Krümmungs- und Torsionsmomente, entsprechend den Gesetzen der Statik durchgeführt. Auf diese Weise wurde einerseits die rein mathematische Abhängigkeit der für sich allein betrachteten Wirkungen, andererseits die ebenfalls rein mathematische Abhängigkeit der für sich allein gedachten Ursachen, nämlich der Spannungsmomente, festgestellt. Im zweiten Abschnitte dagegen wurde nach den Lehren der Elasticitätstheorie, jedoch unter Einführung gewisser vereinfachender Voraussetzungen, die Abhängigkeit der Deformationen von den Spannungsmomenten, also die den weiteren Untersuchungen zu Grunde zu legende Beziehung zwischen den Wirkungen einerseits und den Ursachen andererseits hergeleitet. Auf diese Weise gelangten wir in den Besitz eines Mittelgliedes, vermöge dessen es möglich wurde, entweder aus der erkannten Beziehung zwischen den Wirkungen auf eine nothwendige entsprechende Beziehung zwischen den Ursachen, oder umgekehrt, zu schließen; daß nun die so erkannten abgeleiteten Beziehungen mit den direct gewonnenen identisch sind, ist zwar kein mathematischer Beweis für die Zulässigkeit der im zweiten Abschnitt gemachten Annahmen, jedoch weist diese Coincidenz mit großer Wahrscheinlichkeit auf eine innere Berechtigung derselben hin, mit welcher wir uns in Hinsicht auf den praktischen Zweck der Theorie begnügen dürfen.

(Fortsetzung folgt.)

Popper's Anti-Incrustator.*)

(Hierzu Figur 1 bis 4, Tafel XV.)

Die bereits vielfach angeregte Frage: „Welches Mittel bewährt sich am besten gegen die Bildung von Kesselstein?" giebt mir Veranlassung, einer Erfindung Erwähnung zu thun, welche von Josef Popper, Ingenieur in Wien, herrührt, der neuesten Zeit angehört und allem Anscheine nach nicht nur volle Anerkennung verdient, sondern auch zu der Hoffnung berechtigt, endlich nach langen vergeblichen Irrfahrten dem rechten Mittel auf der Spur zu sein, welches den Feind des Kesselbetriebes besiegen hilft.

Mit vollster Berechtigung glaube ich alle die bisher im hochtrabendsten Tone angepriesenen, großentheils sehr kostspieligen Mittel gegen Kesselsteinbildung übergehen zu können, da sich alle nicht nur nicht bewährten, sondern vielmehr nach vielen vergeblichen, theilweise mit großen Auslagen verbundenen Versuchen zu dem wenig überraschenden Resultate führten, daß chemische Mittel, je nach Verschiedenheit der Speisewässer, verschieden sein müssen, wenn dieselben eine dem Zwecke entsprechende Wirkung äußern sollen. Ein chemisches Universalmittel gegen Kesselsteinbildung ist nicht denkbar.

Daß übrigens das Verlangen der Industriellen nach Ersparung von Brennmaterial, Abhülfe gegen starken Aufsatz von Kesselstein und Schlammanhäufung an den Kesselwandungen, sowie möglichste Behebung des Rauches, auch mit dem in Verwendung stehenden Heizer im engsten Zusammenhange steht, braucht wohl kaum erwähnt zu werden. Ein guter Heizer hat all das Bezeichnete mehr oder weniger in seiner Gewalt.

Ohne mich hierüber in nähere Details einlassen zu wollen, da sie nicht den Gegenstand unserer diesfälligen Besprechung bilden, gebe ich, indem ich gleichzeitig von allen anderweitig erörterten und als verwendbar oder als zweckmäßig geschilderten mechanischen Einrichtungen oder sonstigen Mitteln gegen Kesselsteinbildung Umgang nehme, sogleich auf die Skizzirung der „Popper'schen Kesseleinlage" ein.

Das Princip derselben bildet, wie ich Versuchen im Kleinen entnahm, ein bisher wenig beachtetes Phänomen.

Hr. Popper zeigt nämlich durch seine Erfindung, daß man jeden beliebigen Kochapparat in eine Dampf- resp. Wasser-

*) Ueber ähnliche Vorrichtungen ist Näheres enthalten in Bd. X, S. 478 d. Z. Ferner verweisen wir auf sehr günstige Beurtheilungen des Popper'schen Anti-Incrustators in der „Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines", 1869, Heft I, und „Deutsche illustr. Gewerbezeitung", 1869, Nr. 7 und 8.

D. Red. (R. W.)

hebungsmaschine von möglichst einfacher Construction umzugestalten in der Lage sei, wenn man womöglich alle oder wenigstens einen großen Theil der sich entwickelnden Dampfblasen in einem nach oben sich verengenden, mit Wasser angefüllten Canale auffängt.

Hr. Ingenieur Popper bildet besagten Canal durch zwei sehr nahe stehende Metallwände, von denen die eine die Kesselwand K selbst, die andere aber eine eingelegte Blechwand W, die Popper'sche Kesseleinlage bildet.

Die Blechwand W, Fig. 1 bis Fig. 4, welche mit Leichtigkeit in jeden bestehenden Kessel durch das Mannloch eingeführt werden kann, ist überdies noch nahe am tiefsten Punkte mit einem oder in gleichen Entfernungen von dieser Stelle mit zwei Circulationsröhren R und $R_{,}$, Fig. 4, versehen.

Wird unter dem Kessel Feuer gemacht, so bespült dasselbe die Kesselwand, und alle aus dem Wasser sich bildenden Dampfblasen drängen sich durch den stets enger und enger werdenden Canal nach oben.

Selbstverständlich muß die Geschwindigkeit der aufsteigenden Dampfblasen, in Folge des stets kleiner werdenden Querschnittes, immer größer und größer werden. Hierdurch wird ein Mitreißen, ein Heben des Wassers weit über den normalen Wasserstand nW hinaus bewirkt, während durch das Circulationsrohr R immer neues Wasser nach unten strömt.

Der kleinste Abstand der Kesseleinlage W von der Kesselwand K, d. i. an den obersten Kanten des Bleches, beträgt etwa 30 bis 35^{mm}, der größte Abstand hingegen von der Kesselsohle, d. i. von den tiefsten Punkten des Kessels, circa 40 bis 66^{mm} je nach der Lebhaftigkeit des unter dem Kessel unterhaltenen Feuers.

Die einzelnen Einlagen aus Schwarzblech, von etwa 330^{mm} Breite, werden dicht aneinander gereiht, so daß sie die ganze Kessel- beziehungsweise Bouilleurlänge, Fig. 2, ausfüllen. Hierdurch ist es auch möglich gemacht, daß das eine Circulationsrohr R, dessen Durchmesser beiläufig 160^{mm} beträgt, links, das andere der darauf folgenden Blecheinlage nöthigenfalls rechts vom tiefsten Punkte in der Weise angeordnet wird, wie es Fig. 1 sowohl, als Fig. 2 ersichtlich machen. Besagte Blecheinlagen sind an ihren Rändern mit Centrirungsschrauben C versehen, welche in Spitzen auslaufen und mit denselben auf der Kesselwand K aufruhen. Letztere ermöglichen das Richtigstellen der Einlage. Statt dieser Schrauben kann man sich auch unmittelbar angenieteter Füßchen bedienen. Außerdem werden die oberen Enden der Blecheinlagen, nachdem dieselben in den Kessel gebracht sind, durch Zuganker S gebunden und in ihrer richtigen Lage erhalten. Die Entfernung eines Circulationsrohres vom anderen beträgt ca. 660^{mm}, so daß jeder zweite Blechstreifen mit einem solchen Rohre versehen wird.

Die Hebung des Wassers kann, falls es nothwendig wäre, auf diese Weise bis auf mehrere Decimeter Höhe ermöglicht werden. Es ist daher auch erklärlich, daß ein Glühendwerden des Kessels unter den vorliegenden Umständen selbst bei tief gesunkenem Wasserstande nicht eintreten kann, da die Circulation des Kesselwassers in dem von der Kesselwand und der Einlage geschaffenen Canale ununterbrochen fortdauert, und die Hebung des Wassers von der Höhe des Wasserstandes unabhängig ist. Auch dürfte wegen der durch die Einlage geschaffenen ununterbrochenen sehr lebhaften Bewegung des Wassers im Kessel das Eintreten eines Siedeverzuges sehr aufgehalten werden. Endlich wäre auch auf die durch die Popper'sche Kesseleinlage bewirkte heftigere und schnellere Dampfbildung hinzuweisen.

Das oben erörterte Princip bleibt dasselbe, welche Kesselgattung auch in Verwendung steht. Die Kesseleinlage ist, wie die Zeichnungen Fig. 1 bis 4 darthun, für alle Kesselformen eine ähnliche, nur tritt bei Cornwallkesseln, Fig. 4, zu der obigen Blechwand W noch ein oben und unten offener, die Feuerrohre umhüllender Mantel W_1, welcher sich so wie die Blechwand W nach oben verengt, hinzu.

Hier sowie bei den gewöhnlichen Feuerrohrkesseln, Fig. 3, ist der das Feuerrohr umhüllende Blechmantel W_1 an den tiefsten Stellen mit mehreren trichterförmig geformten Oeffnungen versehen.

Was die Wirkung der Popper'schen Kesseleinlagen auf den Kesselstein betrifft, so werden selbstverständlich die in dem Kessel während des Betriebes aus dem Speisewasser sich ausscheidenden mineralischen Substanzen, welche bekanntlich den Kesselstein bilden, nicht aus demselben entfernt, sondern nur als pulverige oder schlammige Massen dorthin dirigirt, wo sie sich, für den Kessel unbeschadet, lose absetzen können.

Die Ablagerung der schlammigen Masse erfolgt stets im Inneren der Kesseleinlage, da sich in der daselbst gebildeten Mulde nahezu todtes Wasser vorfindet.

Um einerseits die Ablagerung des Schlammes (denn die feste Kesselsteinform konnte derselbe selbstverständlich nicht annehmen) zu befördern, und andererseits die Stabilität der Einlage zu erhöhen, können in die Kesseleinlage überdies noch kleine Steine (Flußschotter) gebracht, letztere auch durch ein Eisendrahtgewebe ersetzt werden, indem diese der schlammigen Masse eine große Oberfläche darbieten, sich mit einer Haut überziehen und so das Wasser von dem suspendirten Schlamme befreien.

Die Kesseleinlage kann nach bestimmten Zeiträumen mit Leichtigkeit aus dem Kessel herausgenommen, bequem gereinigt, abgeschabt oder abgeklopft und wieder eingebracht werden.

Das Ablagern des Kesselsteines an den Wandungen des Kessels ist nahezu unmöglich, wenn man bedenkt, daß die Kesselwände durch die stattfindende heftige Bewegung des Wassers im Inneren desselben so lebhaft abgespült werden, als wenn der Kessel unter dem herrschenden Dampfdrucke ununterbrochen ausgeblasen würde.

Die von mir im Kleinen an einem Modelle angestellten Versuche bestätigten vollständig die Wahrheit der oben ausgesprochenen Ansichten.

Zur Sicherstellung des Behaupteten sind natürlich vielfältige Versuche im Großen unerläßlich, und um so eindringlicher anzurathen, als die gestellte Aufgabe eine ebenso technisch schwierige ist, als sie nach ihrer Lösung eine gewiß höchst dankbare zu sein verspricht. Mit der bloßen Anpreisung eines so schwierig zu überwältigenden Problems ist Niemandem geholfen, daher wir ebenso wie Hr. Popper einstweilen noch Vorsicht um so mehr anempfehlen, als die industrielle Welt bereits vielfach in dieser Beziehung getäuscht wurde. Erst müssen Facta vorliegen, bevor wir zur unbedingten Anempfehlung der Popper'schen Kesseleinlage schreiten können.

Ich werde mich daher bemühen, die Versuchsresultate des Hrn. Popper rechtzeitig und wahrheitsgetreu zur Kenntniß der Leser zu bringen und mit den bereits gewonnenen Resultaten beginnen.

Popper eröffnete seine Versuchsreihe mit einem großen Kessel von 1400^{mm} Durchmesser in der Maschinenfabrik des Hrn. Sigl in Wien, welcher ihm mit besonderer Bereitwilligkeit zur Disposition gestellt wurde. Derselbe brachte seine patentirte Kesseleinlage an und ließ den Kessel in Thätigkeit setzen. Hierbei fanden nicht nur alle die oben angeführten Voraussetzungen ihre volle Bestätigung, sondern es zeigte sich auch, daß, als man den Kessel wie üblich nach einem Zeitraume von drei Wochen der Reinigung übergab, derselbe innerlich ganz blank geblieben war, daß der Kessel, welcher früher stets mit dem Meißel vom Kesselsteine (die Kesselsteinkruste belief sich sonst durchschnittlich auf 3^{mm} Dicke) befreit werden mußte, noch ganz deutlich die Meißelhiebe von der vorhergegangenen Reinigung zeigte.

Die Hebung des Wassers an den Kesselwänden ist durch wellenförmige, zungenartig vorgestreckte Linien von feinem kreideartigem Pulver begrenzt, ersichtlich.

Das Heben des Wassers über den normalen Wasserstand hat im vorliegenden Falle im Maximum 300^{mm} betragen.

Der früher an den Kesselwänden festhaftende Kesselstein hatte seinen Weg nach dem Inneren der Kesseleinlage gefunden und dort als schlammige Masse Platz genommen.

Einen weiteren, jedoch minder günstigen Versuch im Großen veranlaßte Hr. Popper in der Apollokerzenfabrik zu Penzing bei Wien. Der Versuchskessel wurde mit dem schlechtesten Wasser, welches sich in Wien und Umgebung vorfindet, gespeist. Besagtes Speisewasser enthält achtmal soviel Gyps (bekanntlich einer der gefährlichsten Bestandtheile des Kesselsteines) als das Donauwasser, und nahezu ebenso viel kohlensauren Kalk als Gyps.

Um die Wirkung des Popper'schen Apparates besser beurtheilen zu können, wollen wir die Kesselsteinergebnisse

a) ohne Kesseleinlage,

b) mit "

abgesondert von einander betrachten.

Der Kessel, welcher mit zwei Siedern in Verbindung steht, ist ein 30pferdiger Cylinderkessel.

Für den gewöhnlichen Betrieb gab man stets 1½ Metzen (92¼ Liter) Kartoffeln in den Kessel, um, wie man sich auszudrücken pflegt, dem Kesselsteine „zu schmeicheln". Die Gangdauer des Kessels von einem Reinigen zum anderen beträgt durchschnittlich drei Wochen, wobei je 18 Stunden pro Tag gearbeitet wurden.

Hierbei zeigte sich in jedem der beiden Sieder eine 55 bis 80^{mm} dicke Schlammschicht; im Hauptkessel hingegen, der ganzen Länge nach, ein Kesselsteinansatz von durchschnittlich 5^{mm} Dicke. Ueber der Feuerung aber, also an einer der gefährlichsten Stellen, lagerten sich für gewöhnlich förmliche Bausteine aus Kesselstein, ziegelmauerartig, in einer Dicke von 25, 50, 75 bis 100^{mm} übereinander. Diese übrigens sehr interessanten Kesselsteinbildungen mußten stets erst abgebrochen werden, ehe man die vorerwähnte 5^{mm} starke Kesselsteinschicht erreichte.

Mit Anwendung der Kesseleinlage war das Ergebniß folgendes.

Die beiden Sieder zeigten ganz reine Flächen; im Hauptkessel dagegen betrug die Gesammtmenge des Kesselsteines kaum ¼ von jener, die unter oben angeführten Umständen bei dem gewöhnlichen Betriebe sich daselbst vorfand.

Im Zweidritttheil der Kessellänge, vom Feuer aus gerechnet, fand sich die Dicke der Kesselsteinkruste auf eine papierdünne Haut reducirt.

Ueber dem Feuer, in einer Ausdehnung von etwa 1400^{mm}, war die Sachlage folgende.

Der Boden des Kessels in einer Breitenausdehnung von ungefähr 500^{mm} war von Kesselstein ganz frei, von da aus nahm die Dicke der Kesselsteinkruste gegen die Flanken des Kessels auf einem Flächenraume von 600^{mm} Breite und 1200^{mm} Länge bis auf etwa 2^{mm} zu.

Auf Grund dieser Daten muß bei dem eben angedeuteten Versuche die Wirkung des Apparates als noch nicht ganz vollkommen befriedigend bezeichnet werden.

An diesem nicht ganz günstigen Resultate scheint, wenn nicht vielleicht andere Fehler unterlaufen sind, über welche ein folgender Versuch Aufschluß geben muß, nur der Gyps die Schuld zu tragen, welcher im heißen Wasser in unlöslicher Form niederfällt und am erhitzten Kessel sich festsetzt.

Die Beobachtung, daß am tiefsten Punkte des Kessels, wo die Oeffnung des Circulationsrohres R sich vorfand, kein Kesselstein sich absetzte, legt die Idee nahe, noch eine Vervollkommnung des Apparates für den Fall eintreten zu lassen, wo man es mit derart schlechten Speisewässern zu thun hat, wie es bei dem vorgeführten Versuche der Fall war.

Hr. Popper dürfte also zweckmäßiger Weise bei einem folgenden Versuche statt eines Circulationsrohres mehrere derartige Röhren, oder, um den Apparat noch billiger und einfacher herzustellen, statt Röhren bloße trichterförmige oder kurze cylindrische Ansätze in den tiefer gelegenen Stellen der Kesseleinlage anzubringen haben.

Durch diese Anordnung dürfte bewirkt werden, daß bei der nun an mehreren Stellen gleichzeitig herbeigeführten heftigen Strömung des durch die Röhren herabstürzenden Wassers der Kesselboden sowohl, als auch die tiefer gelegenen Theile der Kesselwände, also gerade jene Stellen, welche sonst den stärksten Kesselsteinansatz aufweisen, von diesem befreit sich darstellen werden. Die höher gelegenen Theile der Kesselwände hingegen unterliegen der Wirkung der in dem nach oben mehr und mehr sich verengenden Canale mit Heftigkeit aufsteigenden Dampfblasen und mitgerissenen aufwärts strömenden Wassermasse und werden somit stets der Bildung von Kesselsteinkrusten sowie dem Ansetzen derselben hindernd entgegentreten.

Um den Popper'schen Apparat (Anti-Incrustator), welcher unter den bisher bekannten Mitteln gegen Kesselsteinbildung gewiß nicht nur das wohlfeilste (pro Quadratfuß Heizfläche ca. 40 Kreuzer österr. Währ. — pro Quadratmeter 66⅔ Sgr.), sondern auch das geeignetste zu sein verspricht, volle Anerkennung zollen zu können, wollen wir noch fernere Versuchsresultate abwarten.

Auch scheint mir die Bemerkung nicht überflüssig, daß selbst für den Fall, daß die Popper'sche Kesseleinlage sich für alle Kesselgattungen und für alle Speisewässer als vor-

züglich erweisen sollte, was ebenso zu erwarten steht, als es im Interesse der Industrie wünschenswerth ist, dem Umstande eine besondere Aufmerksamkeit zugewendet werden müsse, ob bei der sehr heftigen Bewegung und der beträchtlichen Hebung des Wassers im Kessel nicht etwa zuviel Wasser vom Dampfe mitgerissen und der Dampfmaschine zugeführt wird.

Falls sich dieser Uebelstand herausstellen sollte, dürfte demselben durch Anwendung von Ueberhitzern begegnet werden können. Auch dürfte demselben dadurch abgeholfen werden können, daß man den äußersten Rand der Kesseleinlage tiefer legt, als es in der Zeichnung angedeutet wurde, ihn also etwa in das Niveau des normalen Wasserstandes bringt.

Nicht umhin kann ich schließlich zu bemerken, daß selbst der berühmte Sir William Fairbairn sich in höchst anerkennungswerther Weise, in Folge einer an ihn ergangenen brieflichen Mittheilung über die von Hrn. Popper gemachte Erfindung, schriftlich an den Letztgenannten wendete und dessen Idee beglückwünschte. Sir W. Fairbairn soll nicht nur die von mir oben gemachten Angaben bestätigen, sondern auch die Wohlfeilheit des besprochenen Anti-Incrustators besonders hervorheben.

Endlich sei noch erwähnt, daß Hr. Popper nach den bereits geschöpften Erfahrungen eine Kohlenersparniß von wenigstens 12 bis 15 pCt. garantiren zu können glaubt.

Brünn, Januar 1869.

Gustav Ad. v. Peschka,
o. ö. Professor am k. k. Polytechnicum.

Ueber Fabrication von Gußstahl unmittelbar aus Erzen.

Verfahren von C. W. Siemens.

(Hierzu Figur 1 und 2, Tafel XIII.)

In dem ersten Hefte dieses Jahrganges der Zeitschrift, S. 32, hatten wir Gelegenheit, dieser Productionsweise als noch im Stadium der Versuche befindlich, Erwähnung zu thun; heute bringen wir eine Zeichnung des dazu verwendeten Ofens nebst einer kurzen Beschreibung des Betriebes, beides unter Zugrundelegung eines Vortrages, welchen C. W. Siemens vor den Mitgliedern der Chemical Society gehalten hat.

Der zu dieser Stahlerzeugung dienende Ofen, deren mehrere zu einem Systeme verbunden werden, hat in der Gestalt mit einem Regenerativ-Schweiß- oder Puddelofen Aehnlichkeit, und ist in Fig. 1 und 2, Taf. XIII, dargestellt. Die Richtung der Flamme ist von Ende zu Ende, und die Regeneratoren sind in der Queraxe unter der Sohle angebracht; Letztere ruht auf eisernen Platten, welche durch einen Luftstrom kühl erhalten werden. Die Luft tritt unter die Sohlplatten auf der Vorderseite ein und entweicht durch Luftcanäle auf der Hinterseite des Ofens. Das Abkühlen der Sohle ist nothwendig, damit nicht Schlacke oder geschmolzenes Metall durch sie in die Regeneratorenkammern hinab dringen kann. Der obere Theil des Ofens ist ganz aus Dinassteinen gebaut, welche bekanntlich aus fast reiner Kieselerde bestehen. In der Vorderseite des Ofens sind drei Thüren angebracht, eine in der Mitte, unmittelbar über der Abstichöffnung, und zwei in der Nähe der Brücken, um nöthigenfalls an der Sohle Etwas ausbessern zu können.

Die Sohle des Ofens wird aus Quarzsand hergestellt, welcher hierzu sehr gut paßt, wenn er gehörig ausgewählt und behandelt wird. Statt, wie gebräuchlich, feuchten Sand zu verwenden, trocknet Siemens denselben und führt ihn in Schichten von etwa 1 Zoll (25^{mm}) Dicke in den heißen Ofen ein. Die Oberfläche jeder Schicht muß schmelzen; man beginnt daher am besten mit Schweißhitze und steigert dieselbe fortwährend, um den obersten Schichten die größte Festigkeit zu geben. Mancher weiße Sand bildet unter diesen Umständen eine harte undurchdringliche Kruste, welche gegen dreißig Beschickungen mit flüssigem Stahl aushält.

Die Charge wird in einen cylindrischen Rumpf A gefüllt, welcher über der Mitte der Sohle angebracht ist. Ein solcher verticaler Rumpf besteht aus einem gußeisernen Rohre, welches ein Thonrohr B trägt. Letzteres ist daran mittelst eines Bajonnetverschlusses befestigt und reicht in den Ofen hinab, während das gußeiserne Rohr mit seiner Flansche auf der die Beschickung enthaltenden Platform aufruht.

Den Rumpf A umgiebt ein Feuerraum C, durch welchen die Flamme vom Ofen aufsteigt, und wird deren Menge so regulirt, daß sie, nahe am oberen Ende des Rumpfes durch die Röhre D entweichend, Letzteren und das darin enthaltene Erz zum Rothglühen erhitzt. In den Rumpf reicht ein schmiedeeisernes Rohr E hinab, um einen Strom von reducirenden Generatorgasen in das erhitzte Erz treiben zu können, was sich leicht dadurch bewerkstelligen läßt, daß man einen Dampfstrahl in das vom Hauptgascanale nach dem oberen Theile des Ofens sich abzweigende Gasrohr F leitet. Hierbei muß man aber für eine vollständige Condensation des Dampfes sorgen, indem man das Gas zuletzt einen kleinen Scrubber S passiren läßt, in welchem Wasser über Cokstücke tröpfelt, wobei das Gas zugleich von schwefliger Säure gereinigt wird, deren Schwefel sich mit dem reducirten Erze verbinden könnte.

Der Ofen wird in folgender Weise beschickt. Nachdem Rumpf und Gasrohr sich in der gehörigen Stellung befinden, wird etwa ½ Ctr. Holzkohle durch den Rumpf chargirt, um eine Basis für das Erz zu bilden, mit welchem derselbe hernach gefüllt wird. Dann werden etwa 10 Ctr. Roheisen durch die Thüren eingetragen, welches, nachdem es geschmolzen ist, ein Metallbad unter dem Rumpfe bildet. Unterdessen hat sich das Erz im unteren Theile des Rumpfes, welches in einer Atmosphäre von reducirendem Gase erhitzt wird, theilweise zu Metallschwamm reducirt, dieser löst, wenn er das Metallbad erreicht, sich schnell in demselben auf und macht so für das Niedergehen des darüberliegenden Erzes Platz, welches gleichfalls auf seinem Wege reducirt und dann im Bade aufgelöst wird; selbstverständlich beschickt man den Rumpf von der

Platform aus beständig mit frischem Erze. Das Auflösen des reducirten Erzes erfolgt außerordentlich schnell; in der Praxis wird es aber durch die Zeit begrenzt, welche zur Reduction des Erzes im Rumpfe erforderlich ist, und mehrere Stunden beträgt. Es ist jedoch nicht nothwendig, daß alles Erz vollständig reducirt werde, bevor es das Bad erreicht, weil der im Roheisen enthaltene Kohlenstoff zur Vervollständigung dieser Operation dient.

Am besten wendet man ein Gemenge von Roth- und Spatheisenstein an, welches die Elemente zur Bildung einer schmelzbaren Schlacke enthält, die sich auf der Oberfläche des Bades anhäuft und von Zeit zu Zeit durch die Thür in der Mitte des Ofens abgezogen wird. Enthält das Erz Kieselerde, so muß man etwas Kalk zuschlagen; man soll jedoch nur Erze mit wenig Gangart verwenden, um den Ofen nicht mit Schlacke zu überladen. Ferner sollen die Erzstücke die Größe einer Erbse bis zu der einer Wallnuß haben, damit es von den reducirenden Gasen leicht durchdrungen werden kann. Will man pulverförmige Erze anwenden, so muß man sie mit ungefähr 10 pCt. leichter kohlehaltiger Materialien, wie trockener Lohe, Holz oder Holzkohle, mischen.

Nachdem sich das Metallbad im Verlaufe von drei bis vier Stunden hinreichend vergrößert hat, unterbricht man das Beschicken mit Erz und läßt das im Rumpfe enthaltene noch nachsinken. Bevor der Rumpf leer geworden ist, wird in denselben ein an seiner unteren Seite mit Thon gefütterter falscher Deckel von Gußeisen mittelst eines starken Drahtes, woran er befestigt ist, von oben eingeführt, um den Zutritt der Flamme zum Innern des Rumpfes zu verhüten. Holzkohle und Erz werden auf die obere Seite dieses falschen Deckels geschüttet, und bilden, wenn man den Draht durchschneidet, den Anfang der nächstfolgenden Charge. Wenn alles Erz verschwunden ist, probirt man das Metallbad mittelst Einführens einer Stange durch eine der Vorderthüren des Ofens; sollte das Bad theilweise erstarrt sein, so setzt man durch die Seitenöffnung G Gußeisen zu, um es wieder vollständig flüssig zu machen; enthält das Bad hingegen einen Ueberschuß von Kohlenstoff, so setzt man oxydirende Agentien (Braunstein oder Bleiglätte in Verbindung mit Natronsalpeter) im erforderlichen Verhältnisse zu. Alsdann werden 5 bis 8 pCt. Spiegeleisen, welches nicht weniger als 9 pCt. Mangan enthält, zugesetzt und im Bade niederschmelzen gelassen, welches letztere dann umgerührt wird und endlich abgestochen werden kann.

Die Zusammensetzung der angewendeten Eisenerze ist ziemlich gleichgültig, wenn dieselben verhältnißmäßig frei von Gangart, sowie von Schwefel und Phosphor sind, weil die Hitze jedenfalls zum Schmelzen derselben ausreichend ist.

Kh.

Ueber Neuerungen in der Fabrication von Stahl und Eisen.

Von **Dr. K. List.**

(Hierzu Figur 3 bis 9, Tafel XIII nebst Tafel XIV.)

1. Der Frischproceß mit Natronsalpeter.

Die Idee der Anwendung kräftig oxydirend wirkender Mittel zur Ueberführung von Roheisen in Stahl oder Schmiedeeisen ist nicht neu. Sie ist in einer allgemein gehaltenen Bemerkung schon von H. Bessemer in seinem Patente von 1856 ausgesprochen worden. Fr. Knowles hat sich 1857 die Anwendung von Natronsalpeter im Gemenge mit Kaolin und Kalk zur raschen Entkohlung und zur Reinigung des Eisens von Phosphor, Silicium und Schwefel im Puddelofen patentiren lassen („Engineering", 30. Oct. 1868). Zu einer praktischen Ausführung scheint sie jedoch zuerst durch Hargreaves auf der Widness foundry des Hrn. Robinson gelangt zu sein. Derselbe wählte hierzu den Natronsalpeter nicht allein seines niedrigen Preises wegen, sondern auch mit der bestimmt ausgesprochenen Absicht, den stark elektropositiven Charakter der darin enthaltenen Base zu benutzen, um Silicium, Schwefel und Phosphor aus dem Eisen zu entfernen.

„Diese Verunreinigungen des Roheisens gehen mit dem Natrium Verbindungen ein und es wird auf solche Weise die Verwendung geringer Eisensorten zur Stahlbereitung sowie die Verbesserung des schmiedbaren Productes im Allgemeinen ermöglicht." Wenn hinzugefügt ist, daß „die Eigenschaften der salpetersauren Alkalien es gestatten, sie auf den Boden eines passenden Gefäßes zu bringen und ihre Zersetzungsproducte auf das darauf gegossene flüssige Eisen wirken zu lassen", so ist hierin zugleich sowohl der Zweck als das Princip des Verfahrens ausgesprochen, welches durch Heaton zu größerer Berühmtheit gelangt ist.

Die Arbeiten von Hargreaves scheinen nicht aus dem Stadium der Versuche herausgetreten zu sein und da diese zeigten, „wie gefährlich und fruchtlos die alleinige Anwendung der leicht zersetzbaren Oxydationsmittel war", so hat er sein erstes Patent aufgegeben und ist zu der Anwendung eines Gemisches von Salpeter mit sauerstoffreichen Oxyden, namentlich Mangansuperoxyd und Eisenoxyd, übergegangen. Doch auch hiermit hat er sein Ziel nicht erreicht. Hargreaves hat der Cleveland institution of engineers eine Probe vorgelegt, welche er freilich nicht für Stahl ausgeben konnte, aber dennoch als raffinirtes Eisen (refined iron) bezeichnete; dieselbe ist später von Pattison analysirt worden, welcher darin fand:

Eisen . .	95,11 pCt.
Kohlenstoff	2,85 „
Silicium .	0,70 „
Schwefel .	0,08 „
Phosphor	1,26 „
	100,00 pCt.

Da das von Hargreaves verwendete Clevelandeisen durchschnittlich 3,34 pCt. Kohlenstoff und 1,32 pCt. Phosphor enthält (Bd. XII, S. 326 und 460), so ist weder die Entkohlung noch die Reinigung von Phosphor in erheblicher Menge erreicht worden. Die Schlacke enthielt nur 0,88 Phosphorsäure. —

Mehr Aufsehen als die Nachrichten, welche über Hargreaves Versuche in die Oeffentlichkeit drangen, haben die Berichte über die Erfolge gemacht, welche gleichzeitig Heaton mit der Anwendung des Natronsalpeters erzielt hatte*). Es ist dieses zunächst die Folge des günstigen Urtheiles, welches die drei von den Inhabern des Heaton'schen Patentes zur Begutachtung des Verfahrens und dessen Productes aufgeforderten Sachverständigen Prof. Miller, Rob. Mallet und D. Kirkaldy abgegeben hatten. Bevor wir dasselbe hier mittheilen, geben wir eine kurze Beschreibung des Verfahrens und der zu seiner Ausführung in Langley Mill benutzten Apparate, wobei wir besonders dem „Practical Mechanic's Journal" und dem Berichte Prof. Miller's in den „Chemical News" folgen.

Die in Langley Mill angewendeten Apparate sind auf Taf. XIII, Fig. 3 bis 9 abgebildet, und zwar stellen Fig. 4 eine Seitenansicht der Anordnung dar mit zur Hälfte durchschnittenem Cupolofen, Fig. 3 die Längenansicht, Fig. 5 einen Durchschnitt des Converters in größerem Maßstabe und Fig. 6 bis 9 Details desselben dar.

Das Roheisen wird in einem gewöhnlichen Cupolofen eingeschmolzen (bei Miller's Anwesenheit $6\frac{1}{4}$ Ctr. engl. Clay Lane und $6\frac{1}{4}$ Ctr. Stanton) und die ganze Masse mit Hülfe einer Krahnpfanne in Portionen von 20 Ctr. in den Converter gebracht. Letzterer ist, wie Fig. 5 zeigt, ein Cylinder aus Kesselblech ohne Boden, mit feuerfesten Steinen ausgefüttert und trägt oben zunächst einen conischen Aufsatz, darüber dann eine cylindrische Esse von größerer Höhe. In einer Entfernung vom unteren Ende, gleich etwa dem anderthalbfachen Durchmesser, ist der eigentliche Schacht getheilt, der untere Theil kann losgenommen und auf einem Wagen, Fig. 4 und 6, entfernt werden. Das Bodenstück, ebenfalls mit feuerfestem Materiale ausgefüttert, hat einen etwas geringeren Durchmesser, als der Converter selbst, und geht durch einen kurzen conischen Ansatz in die größere Weite des letzteren über. Es wird durch Bügel C, C..., welche auch in Fig. 8 sichtbar sind, mit dem Converter verbunden. Der cylindrische Theil des Bodenstückes ist von dem conischen Ansatz durch eine gelochte Platte, Fig. 5 und 6, getrennt und so bemessen, daß er gerade die für eine Operation erforderliche Menge Natronsalpeter aufnehmen kann. Solcher Bodenstücke wird eine größere Anzahl vorräthig gehalten, und stampft man darin ein bestimmtes Gewicht von Chilisalpeter, nivellirt dessen Oberfläche und bedeckt dieselbe mit der durchlöcherten Platte. Dann setzt man den so vorbereiteten Boden in den Converter ein, verklammert ihn und derselbe ist zum Gebrauche fertig.

Wenn das Roheisen in den Converter gegossen oder direct aus einem vor dem Cupolofen eingemauerten Tümpel hineingelassen ist, beginnt nach einigen Minuten, während welcher die durchlöcherte Eisenplatte erwärmt wird und zerschmilzt, die eigentliche Reaction des Salpeters auf die Bestandtheile des Roheisens.

Es zeigen sich zunächst geringe Mengen von braunen salpetrigsauren und untersalpetersauren Dämpfen und diesen folgen reichliche Ausbrüche schwärzlicher, dann grauer, endlich weißer Dämpfe, welche aus mit fortgerissenen Theilen des Flußmittels bestehen.

Nach einem Zeitverlaufe von 5 oder 6 Minuten tritt eine Verpuffung ein, welche sich durch ein donnerndes Geräusch und den Ausbruch einer glänzend gelben Flamme aus der oberen Kaminöffnung kund giebt. Diese dauert etwa $1\frac{1}{2}$ Minuten, dann beruhigt sich die Masse ebenso plötzlich. Man löst nun den unteren Theil des Converters vom feststehenden Essenuntertheile ab und entleert ihn auf das eiserne Pflaster der Hütte. Man erhält einen Rohstahl von teigiger Consistenz und eine flüssige Schlacke von glasiger Beschaffenheit und dunkelgrauer oder schwarzer Farbe. Den Rohstahl theilt man in mehrere Luppen und schmiedet sie unter dem Luppenhammer vor, um sie dann in einen Schweißofen zum Behufe weiterer Verarbeitung zu bringen und zu wärmen.

Dies sogenannte „Stahleisen" läßt sich biegen und strecken, bleibt dabei ganz, sowohl kalt als heiß, ist leicht zu schmieden sowohl bei schwacher Rothgluth als bei gelber Weißgluth und läßt sich gut schweißen.

Aus diesem Materiale stellt Heaton in folgender Weise den Gußstahl dar: Die gezängten Luppen werden zerbrochen und in gewöhnliche thönerne Schmelztiegel von ca. 60 Pfd. Fassung gethan, dazu giebt man auf 100 Theile Rohstahl $2\frac{1}{2}$ bis 3 Pfd. Spiegeleisen oder ein entsprechendes Aequivalent Braunstein und etwas Holzkohle, schmilzt das Ganze und gießt es in Blöcke. Diese bestehen jetzt aus sehr gutem Gußstahl und bekommen durch weitere Verarbeitung ganz das feine Gefüge, welches sonst die Gußstahlstäbe auszeichnet.

Das Urtheil, welches Miller und Mallet in Folge ihrer Beobachtungen über das Heaton'sche Verfahren fällen, gipfelt in den folgenden Sätzen:

„Der Heaton'sche Proceß beruht auf richtigen chemischen Principien. Der eingeschlagene Weg ist einfach und führt schnell zum Ziele. Der Sauerstoff der Salpetersäure oxydirt die fast immer im Roheisen enthaltenen Verunreinigungen zu Verbindungen, welche sich mit dem Natrium vereinigen und so in die Schlacke gehen. Diese Wirkung des Natriums bildet einen der eigenthümlichen Züge dieses Verfahrens und verleiht ihm einen Vorzug vor den gewöhnlichen Frischmethoden." (Miller.)

„In ökonomischer Beziehung kann dies Verfahren vortheilhaft mit jedem anderen auf dem Gebiete der Stahl- und Eisenproduction concurriren. Größere Wichtigkeit erhält es aber dadurch, daß es möglich macht, Schmiedeeisen bester Qualität und vorzüglichen Stahl aus geringen und billigen Roheisensorten herzustellen, welche reich an Phosphor und Schwefel sind und deshalb nach keiner anderen Methode, selbst nicht nach Bessemer's, käuflichen Stahl oder Schmiedeeisen, welches nicht mehr oder weniger roth- oder kaltbrüchig wäre, geliefert haben. Stahl und Schmiedeeisen von sehr guter Qualität sind vor meinen Augen aus Cleveland- und Northamptonshire-Roheisen gemacht, während jeder Eisenhüttenmann weiß, daß weder Schmiedeeisen erster Qualität

*) Wir benutzten für den folgenden Bericht außer den betreffenden Artikeln in „Engineer" und „Engineering", welche sich theilweis in Dingler's „Polytechn. Journal" u. A. wieder finden, die Originalmittheilungen des „Practical Mechanic's Journal", 1868, 1. December, „Revue universelle", 1868, Heft 5 und 6, „Chemical News", 1869, 19. Februar und den einer Broschüre von E. Martin angehängten Rapport des Mr. Gruner.

noch verkäuflicher Stahl jemals aus dem Roheisen dieser Districte gemacht worden ist.“ (Mallet.)

Die Angaben Miller's, Mallet's und Kirkaldy's finden eine Bestätigung in einem Berichte, welchen Gruner über das Heaton'sche Verfahren abgegeben hat, nachdem er dasselbe an der Spitze einer französischen Commission zu Langley Mill in Augenschein genommen. Der Anfang und der Schluß des kurzgefaßten Schriftstückes lauten:

„Zwei Tonnen bei jeder Operation. — 9 bis 10 pCt. Natronsalpeter und ¼ dieses Gewichtes Sand, um die nöthige Menge Kieselsäure zu erhalten (der Preis des Salpeters ist von 250 Frcs. auf 350 Frcs. gestiegen). Der Abbrand ist auf 15 pCt. zu berechnen .....

Das erhaltene Eisen ist weich und sehnig. Es kann zu 25 Frcs. verkauft werden. Die Festigkeit beträgt 36 bis 40 Kilogrm. — Der umgeschmolzene Stahl hat eine Festigkeit von 65 bis 70 Kilogrm. bei einer Ausdehnung von 7 pCt.“

Aus obiger Beschreibung haben wir ersehen, daß das Heaton'sche Verfahren nur einfache Apparate und keine besondere mechanische Kraft erfordert. Es steht in dieser Beziehung auf gleicher Stufe mit der Puddelarbeit. Was die Beschaffenheit seines Productes betrifft, so kann es auch in dieser Beziehung der Fabrication des Puddelstahles an die Seite gesetzt werden, da es wie diese nur eine geschmeidige Masse erzeugt, welche sogar, um unter dem Hammer ausgeschmiedet zu werden, noch einer besonderen Hitze bedarf. Um Gußstahl zu liefern, muß es noch wieder im Tiegel umgeschmolzen, und zuvor noch in kleine Stücke zertheilt werden, eine Arbeit, welche keinenfalls günstig auf den Preis einwirkt. Ein ökonomischer Vortheil kann mithin aus dem Heaton'schen Verfahren nur dann erwachsen, wenn es, wie Heaton angiebt, aus den geringsten Roheisensorten einen brauchbaren Stahl erzeugt, aus welchem dieses weder durch das Puddeln, noch durch den Bessemerproceß möglich war, so daß auf diese Weise die Kosten für das Heizen des Cupolofens, des Schweißofens und für die nicht unbedeutende Menge Salpeter aufgewogen werden.

Zur Beantwortung dieser Frage theilen wir Analysen des Prof. Miller und die Resultate von Untersuchungen auf Festigkeit, welche Kirkaldy mit den Heaton'schen Producten vorgenommen hat, hier mit.

Miller hat einer Analyse unterworfen: A. eine Probe des im Cupolofen in seiner Gegenwart eingeschmolzenen Roheisengemisches; B. eine Probe des aus dem Converter entnommenen, sogleich unter den Hammer gebrachten rohen Stahles; und C. eine Probe „Stableisen“, entnommen einer fertigen Stange, welche erhalten war, indem etwa 4½ Ctr. rohen Stahles im Flammofen schweißwarm gemacht, unter dem Hammer ausgeschmiedet und endlich zu 1 bis ⅝ Zoll (25 bis 16^{mm}) dicken Stangen ausgewalzt wurden.

Das Resultat der Analysen war folgendes:

	A. Roheisen:	B. Roher Stahl:	C. Stableisen:
Kohlenstoff . . .	2,830 pCt.	1,800 pCt.	0,993 pCt.
Silicium *) . . .	2,950 „	0,266 „	0,149 „
Schwefel	0,113 pCt.	0,018 pCt.	Spur
Phosphor	1,455 „	0,298 „	0,292 pCt.
Arsenik	0,041 „	0,069 „	0,024 „
Mangan	0,818 „	0,090 „	0,088 „
Calcium	—	0,319 „	0,310 „
Natrium	—	0,144 „	Spur
Eisen (Verlust) . .	92,193 „	97,026 „	98,144 „

*) mit etwas Titan.

Auch die im Converter entstandene Schlacke hat Miller untersucht; sie enthielt:

Sand	47,3 pCt.
Gebundene Kieselsäure . . .	6,1 „
Phosphorsäure	6,8 „
Schwefelsäure	1,1 „
Eisen, zum Theil metallisch .	12,6 „
Natron und Kalkerde . . .	26,1 „
	100,0 pCt.

Nach Gruner sind 40 pCt. der Schlacke in Wasser löslich.

Um nun zunächst ein Urtheil in der Frage zu gewinnen, ob Heaton in der Entfernung des Phosphors mehr leistet, als die bis jetzt üblichen Methoden, können uns die Beispiele genügen, welche „Chemical News“ a. a. O. gesammelt haben, um zu zeigen, in welchem Grade der Phosphorgehalt des Roheisens während des Puddelns ausgeschieden wird. (Daß das Silicium beim Frischen entfernt wird, dürfen wir als hinreichend festgestellt betrachten. Vergl. Bd. IX, S. 380 d. Ztschrft.)

	Phosphorgehalt des		
	Roheisens pCt.	Luppeneisens pCt.	fertigen Stabeisens pCt.
Nach Willis	1,16	0,237	—
Ure's dictionary of Arts and Mines . . .	3,030	0,838	0,572 (kaltbrüchig)
	2,60	0,25	0,11 (vollkommen geschmeidig)

Das letzte Beispiel zeigt, daß beim Puddeln in Betreff der Reinigung von Phosphor schon mehr geleistet wurde, als nach Miller's Analysen durch Heaton geschehen ist.

Kirkaldy's Festigkeitsproben, wie sie in „Pract. Mech. Journal“, „Chemical News“ und „Revue universelle“ enthalten sind, haben wir im Folgenden zusammengestellt. Sämmtliche Zahlen sind Durchschnittswerthe wiederholter Versuche; wo bei derselben Sorte mehrere Werthe angegeben sind, beziehen sich die zuerst aufgeführten auf Stäbe von kleinerem Querschnitte, gewöhnlich von ½ Zoll (12^{mm}) und von 1 Zoll (25^{mm}) im Quadrat.

Verarbeitetes Roheisen	Verbrauch von Natronsalpeter	Zugfestigkeit in Tonnen pro Quadratzoll engl. (Kilogramm pro Quadratmillimeter)			Verminderung des Querschnittes	Ausdehnung vor dem Zerreißen
		Stahleisen, ausgewalzt	Roher Stahl, gehämmert	Gußstahl, gehämmert		
	pCt.				pCt.	pCt.
Clayslane Nr. 4 (Cleveland) und Stanton	12	23 (36,1) (C)	—	—	44,6	25,2
„ „ „ „ (A)	12	—	—	42,6 (66,9) (B)	9,3	7,7
Middlesboro' (Cleveland) und Stanton	—	22,5 (35,3)	—	—	43,8	26
Glengarnock Nr. 2	—	—	—	44,4 (69,7)	16,9	8,5
„ „	—	—	—	37,8 (59,3)	3,9	4,1
„ „	—	23,1 (36,3)	—	—	39,1	24,4
Workington Nr. 1 und Stanton Nr. 4	—	23,5 *) (36,9)	—	—	30,6	16,3
„ „ „ „ „	—	—	—	41 (64,4)	13,9	7,6
Butterley **)	10	—	23 (36,1)	44,7 (70,2)	11,4	5,8
„	10	—	—	38 (59,7)	3,1	2,6
„	10	23,6 (37,1)	—	—	NB	
Dowlais Nr. 2	10	—	—	44,7 (70,2)	3,2	2,3
„ „	10	—	—	36,8 (57,8)	2,3	1,3
„ „	10	23,2 (36,4)	22,7 (35,6)	—	NB	
Dowlais Nr. 3 ***)	10	—	—	50,4 (79,1)	7,6	2,3
„ „	10	—	—	35,5 (55,7)	20	0,8
„ „	10	—	21,3 (33,4)	21,5 (33,9)	NB	
Middlesboro' Nr. 4	10	—	—	53,4 (83,8)	18,3	10,3
„ „	10	—	—	44 (69,1)	5,8	4,2
„ „	10	23,4 (37,0)	23,9 (37,5)	—	NB	
Workington, Haematite	7½	—	—	48,4 (76,0)	5,8	2,4
„ „	7½	—	24,4 (38,3)	—	NB	
Longwy, weiß	8½	19,2 (30,1)	—	—	NB	
„ „	8½	—	—	50,7 (79,6)	4 bis 12	6,3 bis 3
Hayenge (de Wendel)	12	22 (34,5)	—	—	NB	
„ „	9 bis 12	—	—	50,6 (79,4)	5 bis 6	3,1
„ „	9 bis 12	—	—	37,8 (59,3)	2 bis 6	1,3

Um die Würdigung der vorstehenden Zahlen zu erleichtern, fügen „Chemical News“ einige Resultate hinzu, welche Kirkaldy bei der Untersuchung bekannter Stahl- und Eisensorten erhalten hat:

a. Stahl.	Belastung:	Verminderung des Querschnittes:
Turton Gußstahl für Werkzeuge, geschmiedet	59,3 (93,1)	4,7 pCt.
Jewitt doppelt Grobstahl, geschmiedet	52,9 (83,1)	19,6 „
Bessemer Patentgußstahl für Werkzeug, geschmiedet	49,8 (78,2)	22,3 „
Wilkinson Cementstahl, geschmiedet	46,6 (73,2)	21,4 „
Krupp Gußstahl für Nieten, gewalzt	41,1 (64,6)	34,0 „
Jewitt Federstahl, geschmiedet	32,4 (51,1)	24,1 „
Mersey Company Puddelstahl, geschmiedet	31,9 (49,1)	35,3 „
Blockairn Puddelstahl, geschmiedet	28,0 (44,0)	11,9 „

b. Schmiedeeisen.	Belastung:	Verminderung des Querschnittes:
Yorkshire Low Moor, „ Bowling, „ Farnley	27,5 (43,2)	49,8 „
Lanarkshire „ Govan „	26,0 (40,8)	49,4 „
Lancashire bestes Nieteisen	24,0 (37,7)	48,6 „
Staffordshire Holzkohlen (4)	25,6 (40,2)	60,9 „
„ BB scrap	26,8 (42,1)	52,0 „
Durham Best Best	23,9 (37,5)	18,3 „
South Wales	18,5 (29,0)	9,8 „

Es ergiebt sich hieraus, daß Heaton's Producte, selbst wenn sie aus schlechtem Rohmateriale hergestellt waren, eine bedeutende Festigkeit gezeigt haben, während freilich die Ausdehnung vor dem Zerreißen verhältnißmäßig nicht groß ist.

Dieses Resultat konnte nicht verfehlen, großes Aufsehen

*) Gehämmert.

**) Enthält nach Percy's 1 pCt. Phosphor. Lo.

***) Enthält nach Percy 0,63 pCt. Phosphor. Lo.

NB) Die Proben von Stahleisen ergeben ausgewalzt eine Querschnittsabnahme von 14,2 bis 49,6 pCt., eine Ausdehnung von 6,1 bis 28,3 pCt.; dasselbe Product gehämmert resp. 23,8 bis 42,3 und 11,3 bis 23 pCt. („Chem. news“).

zu erregen, namentlich in den Gegenden, welche wie Cleveland und Northamptonshire einen Reichthum an phosphorhaltigen Erzen besitzen. Besonders auffallen mußte aber, daß die von Miller untersuchten Proben eine Menge Phosphor ergaben, welche man bislang für hinreichend hielt, um den Stahl völlig unbrauchbar zu machen. Sowohl die Probe B., welche durch einfaches Einschmelzen im Tiegel aus dem rohen Stahle erhalten ist, der nach Miller's Analyse 0,298 pCt. Phosphor enthält, wie auch das nach Miller's Bescheinigung völlig schmiedbare Stahleisen C. mit 0,292 pCt. Phosphor stehen anerkannt guten Stahl- und Eisensorten in Beziehung auf Festigkeit nicht nach und waren sowohl warm wie kalt vollkommen schmiedbar, während man nach den bisherigen Erfahrungen einen Gehalt von 0,1 pCt. Phosphor schon für hinreichend hielt, Kaltbruch zu erzeugen. Ob die Lösung dieses Widerspruches darin zu finden ist, daß die neueren Analysen wegen der Vervollkommnung der Methode den Phosphorgehalt höher ergeben, als zur Zeit Karsten's und anderer älterer Metallurgen, müßten wiederholte Untersuchungen ergeben. (Wir können bei dieser Gelegenheit die Bemerkung nicht unterdrücken, daß die Frage, wie viel Phosphor in Eisen und Stahl enthalten sein kann, ohne schädlichen Einfluß auszuüben, eine von denen ist, deren Beantwortung wahrscheinlich jetzt schon möglich wäre, wenn alle darauf bezüglichen in den Laboratorien der einzelnen Hüttenwerke schon ausgeführten Analysen einer Centralstelle zur Verwerthung im allgemeinen Interesse zur Verfügung gestellt würden.)

Der auffallend hohe Phosphorgehalt hat besonders dazu beigetragen, daß die Nachrichten von Heaton's Erfolgen vom Publicum mit Mißtrauen aufgenommen worden sind. Denjenigen aber, welche fürchteten, daß für sie daraus eine gefährliche Concurrenz erwachsen könne, wurde er eine Waffe zum Gebrauche gegen den gefährlichen Gegner. Es entbrannte auf solche Weise in der Tagespresse ein Kampf, welcher mit nicht geringer Erbitterung geführt ist. Die Zeitschrift „Engineering", welche sich bald als das Organ von H. Bessemer zu erkennen gab, nahm keinen Anstand, am 18. December v. J. die Verdächtigung auszusprechen, daß die Proben, welche Kirkaldy auf Festigkeit untersucht hat, nicht dieselben seien, auf welche Miller und Mallet sich in ihrem Berichte beziehen, sondern durch Heaton untergeschobene ausgesuchte Proben von Stahl waren, welche auf anderem Wege dargestellt waren, während die von Miller analysirten Proben ächt gewesen sind. Als Antwort hierauf bescheinigt R. Mallet im „Engineer" vom 15. Januar d. J., daß die von Kirkaldy untersuchten Proben identisch sind mit den von ihm zusammen mit Prof. Miller in Langley Mill genommenen und von Letzterem analysirten Proben und bezeichnet den Artikel des „Engineering" als „Verläumdung und Lüge". Wir haben keinesweges die Absicht, den Streit zwischen Heaton und Bessemer im Einzelnen zu verfolgen und begnügen uns damit, einige Momente hervorzuheben, welche von allgemeinem Interesse sind.

Bessemer's Angriffe sind zuerst durch einen Artikel der „Times" hervorgerufen, in welchem die Zuversicht ausgesprochen war, daß es vermittelst des Heaton'schen Processes möglich geworden sei, aus dem schlechtesten Rohmateriale ebensolchen Gußstahl darzustellen, wie es Bessemer nur aus den besten Marken vermag. Bessemer wendet dagegen ein, daß das Product von Heaton's Converter durchaus nicht mit dem des seinigen in eine Reihe gestellt werden könne, da es sich nicht in geschmolzenem Zustande befindet, sondern noch eines Umschmelzens im Tiegel bedürfe, um zu Gußstahl zu werden. Hierdurch aber und durch den hohen Preis des Chilisalpeters, welcher sich in Folge des größeren Bedarfes außerordentlich steigern wird, werde der Heaton'sche Gußstahl ebenso theuer, wie der aus dem besten Rohmateriale erzeugte Bessemerstahl.

Heaton hielt in seiner Erwiderung („Engineer", 15. Januar) folgende schon früher aufgestellte drei Punkte aufrecht:

1) Er könne aus demselben Materiale ebenso guten Stahl wie Bessemer, aber mit geringeren Kosten herstellen.

2) Er könne guten Stahl aus solchem Roheisen machen, welches wegen seines Gehaltes an Phosphor und Schwefel zum Bessemerprocesse unbrauchbar ist.

3) Er könne aus dem ordinärsten Roheisen Stahl und Eisen von ebenso guter Qualität bereiten, wie Bessemer nur aus den besten Marken.

Gegen alle drei Punkte hatte Bessemer eingewendet, daß die Vortheile, welche bei Heaton's Verfahren aus der Anwendung eines einfacheren, also billigeren Apparates und geringerer Roheisensorten erwachsen, durch die Verwendung des theueren Salpeters wieder aufgewogen würden. Heaton stellt dieses entschieden in Abrede und weist nach, wie Bessemer die Kostenberechnung für sein eigenes Verfahren zu günstig, die für das Heaton's aber absichtlich zu hoch gestellt habe.

In Betreff des dritten Punktes sei noch bemerkt, daß sich Bessemer so weit hatte hinreißen lassen, seinen Converterstahl in eine Reihe mit Tiegelgußstahl zu stellen. Heaton behauptet dagegen, daß man seinen Gußstahl bei der Beurtheilung des Preises nur mit Tiegelgußstahl vergleichen dürfe, und beruft sich hierbei auf die Kirkaldy'schen Proben. Er adoptirt bei dieser Gelegenheit einen von Bessemer gebrauchten Vergleich, indem er sagt, daß sich Werkzeugstahl zu Schienenstahl verhalte wie Spiegelglas zu gewöhnlichem Fensterglas. Heaton weiß sicher, daß auf Bessemer's eigenem Werke in Sheffield seit sieben Jahren ein Schmelzofen mit zwölf Tiegeln im Betriebe ist, um Converterstahl zu Werkzeugstahl umzuschmelzen.

Ein großer Theil der zwischen Bessemer und Heaton gewechselten Schreiben wird von dem Streite über ihre Patente ausgefüllt, welcher für uns nur geringes Interesse haben kann. Erwähnt sei nur noch, daß die „Times", welche Bessemer's Auslassungen in ihrem ganzen Umfange aufgenommen hatte, Heaton's Erwiderung, die nicht größeren Raum beanspruchte, stark beschnitten hat, und zwar, wie die unverkürzte Mittheilung durch den „Engineer", 15. Jan., zeigt, indem sie sehr gewichtige Stellen strich, z. B. den Nachweis, daß Bessemer's vergleichende Kostenberechnung nicht richtig war.

Wenn wir ferner sehen, wie die Kritiken des Heaton'schen Verfahrens, welche verschiedene Nummern des „Engineering" und der „Times" gebracht haben, Heaton dazu treiben mußten, den Verfasser derselben, Hrn. F. Kohn, wegen Fälschung und Verleumdung gerichtlich zu belangen

(„Engineer“, 12. Febr.), so werden wir fortan alle Mittheilungen der Presse über das Heaton'sche Verfahren nur mit Vorsicht aufnehmen. Der große Eifer aber, mit welchem Bessemer gegen Heaton zu Felde zog, muß dahin führen, daß wir der Sache des Letzteren ein größeres Interesse schenken, als sonst vielleicht geschehen wäre. Ja, Bessemer selbst ist schließlich in die Fußtapfen seines Gegners getreten und hat sich die Anwendung des Chilisalpeters in Combination mit seinem Converter patentiren lassen. Er ersetzt hierbei den Windkasten am Boden der Birne durch einen etwas kleineren zur Aufnahme von Chilisalpeter, oder er führt den Letzteren in flüssigem Zustande in ähnlicher Weise in einen feststehenden Ofen, wie den Wind in einen stehenden schwedischen Converter. Ausführliches findet sich u. A. in Dingler's „Polytechn. Journal“, 1869, Heft 3, S. 216. Eine glänzendere Anerkennung konnte sich das Princip des Frischprocesses mit Natronsalpeter nicht wünschen, als sie ihm somit durch seinen erbittertsten Gegner zu Theil geworden ist. Sein praktischer Werth ist davon abhängig, wie sich schließlich die Kostenfrage herausstellen wird.

2. Das Verfahren von Gjers.

Die Aufgabe, aus Cleveland- oder anderem unreinem Roheisen Stahl herzustellen, will Gjers in Middlesborough auf einem anderen Wege lösen. Er unterwirft das Roheisen zuerst dem Puddelproceß und setzt alsdann das Product einer weiteren Behandlung aus. Dem Berichte des „Engineering“, 2. Nov. 1868, entnehmen wir Folgendes:

Stücke von Puddelstahl oder Eisen werden in einen Brei getaucht, welcher aus etwa 100 Th. Theer, 25 Th. Eisenstein, 28 Th. Braunstein und 25 Th. gelöschtem Kalk besteht; von den Oxyden wird mehr oder weniger genommen, je nach dem beabsichtigten Härtegrade des Stahles, und wenn nöthig, wird noch Holzkohle zugefügt. Es erfolgt nun eine Einschmelzung in Tiegeln oder auf dem Herde eines Flammofens, besser aber in einem continuirlichen Schmelzofen von eigenthümlicher Construction.

Dieser besteht aus einem Siemens'schen Regenerativofen mit einem aus Ganister oder einem sonstigen auch zur Fütterung der Bessemerbirnen tauglichen Materiale aufgeführten stark ausgetieften Herde b, Fig. 1, Taf. XIV. Ueber diesem befindet sich eine Röhre aus feuerfestem Materiale c, welche eine Art von Tiegel mit offenem Boden bildet. Sie wird durch die Züge F, F, Fig. 1 u. 2, erhitzt, welche einen Theil der Flamme aus dem Ofenraume a direct nach dem Schornsteine führen. Der Boden c' des Schmelztiegels ruht auf einem Untersatze k von Ganister oder Graphitmasse, welche in der Figur durch die punktirten Linien angedeutet ist; er hat über dem Boden die Oeffnungen ε, durch welche der Stahl oder das Homogeneisen in den Herdraum fließt. Die geschmolzene Masse bleibt hier der Hitze ausgesetzt. Hierbei verliert der Stahl, obgleich er sich unter dem Schutze der Schlacke befindet, doch im Laufe der Zeit allmälig Kohlenstoff, weshalb Gjers dafür sorgt, daß er beim Ausfließen aus dem Tiegel kohlenstoffreicher ist, als er schließlich sein soll. Durch Schmelzen z. B. von 100 Pfd. Puddelstahl mit etwa 33 Pfd. einer Mischung, welche aus 20 Th. Holzkohle oder dem Aequivalent von Theer und 100 Th. eines 2 bis 3 pCt. Mangan und die zur Schlackenbildung nöthige Menge Kieselsäure und Kalk enthaltenden Eisensteins bestand, hat Gjers einen guten weichen Stahl erhalten. Vor dem Abstechen des Stahles oder Homogeneisens kann man aus dem Herde Proben nehmen, um den Härtegrad zu prüfen und nach Bedürfniß Roheisen oder Schmiedeeisen zusetzen, um den gewünschten Grad der Kohlung zu erreichen.

In dem Verhältnisse, wie der Tiegel sich durch das Ausfließen des geschmolzenen Metalles entleert, wird er durch die mit einem losen Deckel zu schließende Aufgebeöffnung mit neuem Materiale beschickt.

Nach einer früheren Mittheilung („Practical Mechanic's Magazine“, August 1868; Dingler's „Polytechn. Journal“, Bd. 190, S. 110) bestand ein Hauptmoment des Verfahrens von Gjers darin, daß das Puddeleisen oder der Puddelstahl in dem Stadium, welches dem Luppenmachen unmittelbar vorangeht, aus dem Ofen genommen und mit den eingeschlossenen Schlacken direct in den Schmelzraum gebracht werden und hier nach Berard's Principe mit einer oxydirenden oder reducirenden Flamme behandelt werden sollte. Bei der späteren Beschreibung ist nur noch von fertigem Eisen oder Stahl die Rede.

Das Princip des beschriebenen Verfahrens erscheint uns noch etwas unklar, namentlich finden wir keine Gründe für die Annahme einer vollständigeren Entfernung des Phosphor- und Schwefelgehaltes, als sie beim Puddeln stattfindet.

(Schluß folgt.)

Vermischtes.

Zur Geschichte der chemischen Industrie Staßfurts.

In Entgegnung auf meinen Aufsatz über „die chemische Industrie Staßfurts“ (Bd. XII, S. 569 d. Z.) hat Hr. Dr. Frank eine längere Auseinandersetzung veröffentlicht (S. 199 d. Bds.), welche dazu dienen soll, seinen Antheil an der Entwickelung der von mir geschilderten Industrie in das rechte Licht zu setzen. Er will, wie er am Schlusse sagt, seine Bemühungen um die Staßfurter Kaliindustrie selbst nicht als „hervorragende Verdienste“ geltend machen, will sich aber gegen „mißgünstige Kritik“ und „Verdunkelung der Thatsachen“ verwahren. So gern ich den Leser dieser Zeitschrift mit einer unerquicklichen Polemik verschont hätte, so darf ich doch den Vorwurf der „Verdunkelung von Thatsachen“ nicht mit Stillschweigen übergehen. Ich werde im Folgenden mich lediglich darauf beschränken, die Thatsachen und thatsächlichen Beweise selbst sprechen zu lassen.

In meinem Aufsatze habe ich angeführt, daß es mir nicht bekannt geworden sei und ich auch aus den Acten des Königl. Salzwerkes nicht habe ersehen können, wer zuerst auf die Verwerthung der Kalisalze und ihrer Wichtigkeit für Landwirthschaft und Industrie aufmerksam gemacht habe. Darauf hin führte Hr. Dr. Frank an, daß er schon 1859 sich mit der Verwerthung der Abraumsalze beschäftigt, dann 1860 den Hrn. Oberberghauptmann Krug v. Nidda „auf die landwirthschaftliche und technische Verwendung“ hingewiesen habe, um Staatsunterstützung 2c. nachgesucht, auch dem damaligen bernburgischen Staatsminister Hrn. v. Schätzell in einem besonderen Berichte über die verschiedenen Verwendungen Mittheilung gemacht, daß er ferner März

1861 diesen letzteren Bericht in der Berliner polytechnischen Gesellschaft vorgetragen und unter dem 21. März 1861 ein Patent auf ein Verfahren zur Trennung des Chlorkaliums vom Chlormagnesium erhalten habe.

Hiernach könnte es scheinen, als ob Hr. Dr. Frank zuerst auf die Wichtigkeit der Kalisalze aufmerksam gemacht und somit den Grundstein zur Industrie Staßfurts gelegt habe. Dem ist indeß nicht so. Das Verdienst, und ich glaube dasselbe als ein sehr „hervorragendes" bezeichnen zu dürfen, zuerst auf die außerordentliche Wichtigkeit der Kalisalze hingewiesen und vielfach thätig mit jahrelang andauernder Energie alle Hindernisse überwindend, die Hebung dieses reichen Schatzes ermöglicht, die landwirthschaftliche und industrielle Verwerthung hervorgerufen und dann die entstandene Industrie gefördert und geschützt zu haben, gebührt dem Chef des preußischen Bergwesens, Hrn. Oberberghauptmann Krug v. Nidda. Diesem um die gesammte preußische Montanindustrie so sehr verdienten Manne verdanke ich nachträglich die folgende Notiz: „Bald nach Vollendung der beiden Staßfurter Schächte*) machte ich den Geheimen Commissionsrath Grundmann in Oberschlesien auf die Wichtigkeit des Staßfurter Kalivorkommens aufmerksam und fand ihn bereit, zur Fabrication von Chlorkalium eine Fabrik anzulegen, wozu das Terrain bereits in der Nähe von Schönebeck von mir ausgewählt war. Hr. Grundmann sandte seinen Sohn, welcher Chemie studirt hatte, nach Staßfurt, um die chemischen Untersuchungen der Kalimineralien vorzunehmen. Auf die Empfehlung des Hrn. Prof. Magnus wurde Hr. Frank als technischer Chemiker für die neu anzulegende Fabrik ausersehen, und es wurden mit ihm die Verhandlungen angeknüpft. Inzwischen setzte das Oberbergamt in Halle dem von mir vorgeschlagenen Abbauplane des Kalilagers viele Bedenken entgegen, welche hauptsächlich in der Besorgniß von Wassersammlungen in den oberen Schichten des Salzlagers, zum Theile in dem Vorkommen von schlagenden Wettern (Kohlenwasserstoffgas) in diesen Schichten beruhten. Der Minister v. d. Heydt war bei den bedenklichen Berichten des Oberbergamtes ängstlich, und wollte, da ihm das Steinsalz vorzugsweise von Wichtigkeit schien, den Steinsalzbergbau nicht gefährden. Erst nach wiederholten dringenden Vorstellungen meinerseits genehmigte der damalige Handelsminister meine Vorschläge. Darüber war Jahr und Tag verflossen; Hr. Grundmann war der Verzögerung überdrüssig und hatte die Sache aufgegeben, welche nunmehr von Hrn. Frank in Vereinigung mit einigen Hamburger Capitalisten aufgenommen wurde. So entstanden die ersten Anlagen des Hrn. Frank in Staßfurt."

Was nun meine Behauptung anbetrifft, daß die jetzt gebräuchlichen Methoden der Chlorkaliumdarstellung von Hrn. Baumeister Fölsche (in Firma: Wilhelm Siebel Söhne), Vorster & Grüneberg und Leisler & Townsend herrühren (es ist dies die Reihenfolge, in welcher diese Fabriken mit der Fabrication im Großen begonnen haben), so ist es hauptsächlich diese, welche Hrn. Frank aufgebracht hat. Ich muß dieselbe aber in jeder Beziehung aufrecht erhalten. Die genannten drei Fabriken haben unabhängig von einander und ohne von Hrn. Dr. Frank, dessen Plänen und Absichten etwas zu wissen, mit der Chlorkaliumfabrication begonnen, sind auf verschiedenen Wegen zu einem ziemlich gleichen Resultate gekommen und haben sofort ohne große Schwierigkeit ein reines Chlorkalium frei von Magnesiasalzen in den Handel gebracht. Hr. Dr. Frank gesteht selbst zu, daß er anfänglich viele Schwierigkeiten zu überwinden gehabt habe. Ich brauche nur die Thatsache, welche ich jederzeit zu beweisen im Stande bin, hinzuzufügen, daß Anfang 1862 sich Hr. Frank bei denselben Kesselschmieden (L. Collardin in Bayenthal bei Cöln und G. Hoffmann in Neustadt-Magdeburg), bei denen Vorster & Grüneberg sich ihre Löse-, Verdampf- und Krystallisirgeräthe nach besonderen Zeichnungen hatten anfertigen lassen, ganz gleiche Geräthe machen ließ, genau von denselben Dimensionen ohne Einsendung einer Zeichnung, sondern nur mit der näheren Erklärung, „wie kürzlich an Vorster & Grüneberg geliefert". Diese Thatsache spricht für sich selbst. Aber auch Hrn. Dr. Frank's eigene Anführungen zeigen, daß es ihm im Anfange nicht geglückt ist, die Abraumsalze auf praktischem Wege zu Chlorkalium zu verarbeiten. Er sagt zunächst, daß er nach seinem Patente nicht gearbeitet habe und fährt dann fort: „(ich habe) im Anfange aber die Modification angewendet, daß ich die rohen gemahlenen Salze, behufs Entfernung des Chlormagnesiums und eines Theiles des Kochsalzes, vor dem Lösen mit kaltem Wasser deckte, weil ich hierdurch bei wenig vermehrtem Verbrauche an Rohstoff im Stande war, größere Mengen Chlorkalium mit kleiner Einrichtung zu liefern." Diese Art der Verarbeitung ist aber nicht eine Modification des von mir beschriebenen Verfahrens, welches Hr. Dr. Frank später acceptirte, sondern eine ganz unvollkommene Methode, welche weder den chemischen noch praktischen Verhältnissen Rechnung trägt. Bei dem jetzt allgemein üblichen Verfahren bildet, wie ich auch besonders hervorgehoben habe, das Chlormagnesium ein wesentliches Mittelglied für die Verarbeitung der Rohsalze. Ohne Gegenwart des Chlormagnesiums würde die ganze Verarbeitung nicht auf so einfache Weise möglich sein. Ein Gemenge von Kochsalz, Chlorkalium und schwefelsaurer Magnesia, welches zurückbleibt, wenn man, wie Hr. Dr. Frank, die gemahlenen Salze mit kaltem Wasser ablaugt, ist außerordentlich schwer und kostspielig zu trennen, und jedenfalls ist es so nicht möglich, auf technischem Wege ein von Magnesia freies Chlorkalium zu erhalten. In der That sind auch die Producte, welche Hr. Dr. Frank in der ersten Zeit seiner Fabrication in den Handel brachte, sehr reich an Magnesiasalzen gewesen, so daß sie sich nicht zur Fabrication von Salpeter eigneten und Fabricanten, welche die Verwendung zur Salpeterfabrication versuchten, in Verlegenheiten und Verluste brachten. Mir stehen eine Menge Analysen der in der ersten Zeit von Dr. Frank gefertigten Producte zu Gebote. Ueberdies hat Hr. Dr. Frank selbst die Unvollkommenheit seiner Methode ausgesprochen. In seinem mehrfach citirten Vortrage in der polytechnischen Gesellschaft in Berlin heißt es wörtlich („Verhandlungen der polytechnischen Gesellschaft zu Berlin", 1861, S. 342 und 343): „Das bisher mit Bezug auf die Trennung des Chlorkaliums von den übrigen begleitenden Salzen bestehende Hinderniß in der Verwerthung derselben ist jetzt durch ein vom Redner gefundenes und bereits praktisch erprobtes Verfahren beseitigt, und wird von ihm die Anlage einer auf das Verfahren basirten Kalisalzfabrik beabsichtigt" . . . . . „Der Wichtigkeit der Staßfurter Kalisalze als Düngemittel besonders für Hackfrüchte und Oelsaaten wurde vorübergehend gedacht, leider ist der bedeutende Gehalt der Salze an Chlormagnesia, welches der Vegetation schädlich ist, auch hier ein Hinderniß für dessen Verwendung, welches auch nicht durch die Anwendung des oben erwähnten Scheidungsverfahrens gehoben werden kann."

Hr. Dr. Frank sagt also selbst, daß seine Methode unvollkommen gewesen, daß er nach seinem ursprünglichen Patente gar nicht gearbeitet habe, daß er in der ersten Zeit große Schwierigkeiten gehabt und sich später „Dampfeinrichtung" angeschafft habe. Es ist wohl nicht nöthig, dem irgend etwas hinzuzufügen. Bezüglich der Fabrik des Hrn. Baumeister Fölsche (in Firma: Wilhelm Siebel Söhne) sagt Hr. Dr. Frank: „Während ich im Baue meiner Fabrik begriffen war, aber lange nach Veröffentlichung meines Vortrages in der polytechnischen Gesellschaft, begannen die HHrn. Fölsche & Co. in Sudenburg in einem vorhandenen Locale den Betrieb einer kleinen Fabrik" rc. rc. Dem gegenüber schreibt mir Hr. Baumeister Fölsche: „Mein erstes Patentgesuch ist vom 6. December 1861 datirt. Ich bin auf den Werth der Kalisalze, namentlich als Düngesalz, nicht durch Hrn. Dr. Frank, sondern durch meinen Freund, den Bergmeister Hrn. L. Raiffeisen aus Stetten in Hohenzollern (jetzt in Saarbrücken) im Herbste 1860 aufmerksam gemacht und hatte mich seit jener Zeit damit beschäftigt*)" (der Vortrag des Hrn. Dr. Frank hatte März 1861 stattgefunden).

Im weiteren Verlaufe seines Aufsatzes weist Hr. Dr. Frank meine Behauptung, daß er sich als Begründer der Kaliindustrie hingestellt habe, mit Entschiedenheit zurück. Ich führe einfach die Thatsache an, daß Hr. Frank in vielen seiner Geschäftsanzeigen (so z. B. in der Beilage zu Nr. 19 der Zeitschrift „Der Landwirth", Jahrgang 1868) wörtlich sagt: „Universalausstellung zu Paris 1867. Classe 44 Goldene Medaille für Begründung der Staßfurter Kaliindustrie". Vergleichen wir dagegen, was in dem officiellen Kataloge über die Preisvertheilungen steht, so finden wir in dem „Catalogue officiel des Exposants Récompensés par le Jury international", Groupe V, Classe 44, S. 78:

*) Im Jahre 1856.

*) Näheres darüber enthalten die nachstehenden Mittheilungen des Hrn. Fölsche. D. Red.

„Frank Stafsfurt médaille d'or pour sels de potasse et produits accessoires."

Ich enthalte mich jeder weiteren Auslassung hierüber.

Was nun die Anwendung der Kalisalze zu landwirthschaftlichen Zwecken anbetrifft, so habe ich ausdrücklich in meinem Aufsatze hervorgehoben, daß die Königl. Regierung den Anstoß zur Düngung mit den Staßfurter Kalisalzen gegeben und bereits lange vor Begründung der Chlorkaliumfabriken erhebliche Erfolge damit erzielt hat. Wenn Hr. Dr. Frank, wie er sich rühmend anführt, nichtsdestoweniger auf der Pariser Ausstellung nachträglich eine specielle Cooperateurmedaille „für Entdeckung und Nutzbarmachung der Staßfurter Kalisalze für die Landwirthschaft" erhalten hat, so dürfte dies nur beweisen, daß die Pariser Commission sehr oberflächlich zu Werke gegangen ist und sich durch einseitige Berichte hat beeinflussen lassen, denn jeder einigermaßen mit den Verhältnissen Vertraute weiß, daß Hr. Dr. Frank weder die Kalisalze überhaupt entdeckt, noch sie für die Landwiethschaft entdeckt, noch ausschließlich für diese nutzbar gemacht hat. Wie ich ausdrücklich angeführt habe, sind bereits 1860 an Landwirthe zu Düngezwecken 3718 Ctr. gemahlene Kalisalze, 1861 gar 25,063 Ctr. abgesetzt worden und damit zum Theil sehr günstige Resultate erzielt. Daß Hr. Dr. Frank sich um den Absatz der Kalisalze in der Landwirthschaft später, vom Jahre 1863 an, viele Mühe gegeben hat, und durch seine vielen Vorträge und Aufsätze die Aufmerksamkeit der Landwirthe schneller, als es sonst vielleicht geschehen wäre, auf die Staßfurter Kalisalzlager gelenkt worden ist, habe ich niemals geleugnet und constatire sogar ausdrücklich und gern, daß nach dieser Richtung hin Hr. Dr. Frank mit großem Geschick, vieler Ausdauer und gutem Erfolge operirt hat.

Von einer besonderen Fabrication der Düngesalze kann nicht wohl die Rede sein, denn die Düngesalze, um deren Einführung Hr. Dr. Frank sich anfänglich hauptsächlich bemüht hat, Kalidünger oder rohes schwefelsaures Kali genannt, bilden, wie ich in meinem Aufsatze der Wahrheit gemäß mitgetheilt habe, ein Nebenproduct der Chlorkaliumfabrication. Diese „Abfallsalze" häuften sich in sehr bedeutender Menge in den Chlorkaliumfabriken an, und man war genöthigt, für dieselben eine Verwendung zu suchen. Sie wurden daher einfach im Flammofen calcinirt und dann gemahlen, worauf man sie unter oben genannten Bezeichnungen der Landwirthschaft anbot (man vergleiche Cordel, „Die Staßfurter Kalisalze in der Landwirthschaft", S. 7, und Dr. Gundermann, „Zeitscheift für Rübenzuckerindustrie", 1869, S. 22). Diesen Thatsachen gegenüber klingt es recht sonderbar, wenn Hr. Dr. Frank sagt, er habe bereits im Herbste 1862 größere Mengen Kalidüngemittel hergestellt und dann fortfährt: „wobei ich mich zur Zerlegung des Chlormagnesiums des mir im März 1861 patentirten Verfahrens bediente, welches später auch von anderen Fabriken bei Einführung dieser Production (!) benutzt wurde." Ich glaube, keiner der Fabricanten, welcher seine Abfallsalze von der Chlorkaliumfabrication calcinirt und gemahlen hat, wird eine Ahnung davon gehabt haben, daß er sich dadurch des mysteriösen Patentes bedient habe, mit welchem Hr. Dr. Frank unter dem Zusatze „Königl. Preußisch" noch immer seine Firma schmückt.

Als Beweis, daß nicht nur Hr. Dr. Frank schon 1862 sich mit dem Vertriebe von Düngesalzen beschäftigt hat, mag die einfache Hinweisung dienen, daß die Firma Vorster & Grüneberg bereits 1863 auf der landwirthschaftlichen Ausstellung zu Mülheim am Rhein eine ehrenvolle Erwähnung für ausgestellte Kalidünger erhielt.

Die Darstellung von gereinigtem Kieserit ist von Vorster & Grüneberg zuerst Anfang 1865 nach der von mir beschriebenen Methode ausgeführt worden. Wenn Hr. Dr. Frank behauptet, daß Dr. Clemm bereits 1863 ein Patent auf Gewinnung und Verwerthung des Kieserits genommen habe, so ist dies ungenau, und muß Hr. Dr. Frank das Patent nicht gehörig studirt haben. Clemm erwähnt nirgends einer solchen Reinigung des rohen Kieserits durch Schlämmen ꝛc. und verstand es damals nicht, sich eine annähernd reine schwefelsaure Magnesia daraus herzustellen. Auch habe ich bereits früher in einer Abhandlung in Wagner's „Jahresbericht", 1865, S. 287, nachgewiesen, daß das Verfahren von Clemm zur Darstellung von schwefelsaurem Kali aus Chlorkalium und Kieserit schon deshalb im Großen nicht habe ausgeführt werden können, weil Clemm kein reiner Kieserit zu Gebote stand und er denselben auch nicht darzustellen wußte. Was Hr. Dr. Frank damit bezwecken will, daß er anführt, Vorstee & Grüneberg hätten erst Spätherbst 1867 ein Einführungspatent auf Kieserit in England nachgesucht, ist mir nicht klar. Was hat die Einführung eines Artikels in ein fremdes Land mit der Fabrication selbst zu thun? In Bezug auf dies Einführungspatent in England erlaube ich mir nebenbei erklärend zu bemerken, daß, als Vorster & Grüneberg 1867, also nachdem die Fabrication des gereinigten Kieserits längst allgemein in Staßfurt betrieben wurde, zu einer bestimmten Anwendung und bestimmten Zwecken in England ein Patent nachsuchten, Hr. Dr. Frank den Nachweis führte, daß er schon vor Einreichung des Patentgesuches versuchsweise kleine Mengen gereinigten Kieserits nach England eingeführt hatte. Es war also selbstverständlich, daß Vorster & Grüneberg sich verpflichteten, ihm gegenüber von dem aus dem Einführungspatente entstehenden Rechte keinen Gebrauch zu machen. Diese Verhältnisse ändern aber in der Priorität der Fabrication, welche 2¼ Jahre früher begann, in keiner Weise etwas.

Die Fabrication des reinen Kieserits, wie ich sie beschrieben habe, bildete die Grundlage für die Anfang 1865 im Großen ausgeführte Darstellung von schwefelsaurem Kali durch Zersetzung von schwefelsaurer Magnesia und Chlorkalium. Es war bei dieser Fabrication die möglichste Reinheit der Materialien wesentlichste Grundbedingung.

Ganz wunderbar, ich muß es gestehen, hat mich die Art und Weise berührt, wie Hr. Dr. Frank meine Schilderung der Bromfabrication kritisirt und daran geschickt eine Reclame für sich zu knüpfen weiß. Er behauptet, daß ich zwar bemüht wäre, diesen Theil der Industrie als möglichst unbedeutend hinzustellen, aber trotzdem nicht verschmäht habe, denselben der von mir geleiteten Fabrik zuzueignen; ich beschriebe die von Frank verwendeten Apparate ꝛc. als von Vorster & Grüneberg benutzt, ohne seiner zu erwähnen. Er fügt dann hinzu: „es illustrirt dies besser als sonstige Beläge das Verfahren und die Motive des Hrn. Michels."

Im „Jahresbericht für chemische Technologie" von Wagner für 1867 habe ich S. 195 die hiesige Bromfabrication beschrieben, wie sie zu der Zeit in einer der Firma Vorster & Grüneberg gehörenden Fabrik betrieben wurde. Ich muß ausdrücklich erwähnen, daß diese Fabrik nie unter meiner Leitung gestanden hat und daß ich selbst niemals diese Fabrication im Großen ausgeführt habe. In der citirten Abhandlung habe ich erwähnt, daß das Leisler'sche Patent (1865) auf Darstellung von Brom aus den Staßfurter Mutterlaugen mittelst chromsauren Kali's, welches den Anstoß zur Aufnahme der Fabrication gab, meines Wissens in Staßfurt nie ausgeführt worden sei. Man habe sich hier der alten Methode zur Gewinnung des Broms aus den Mutterlaugen der Salinen angeschlossen, wie sie seit langen Jahren vielfältig betrieben sei (Schönebeck, Artern, Neusalzwerk ꝛc. ꝛc.). Bei Erwähnung der Apparate habe ich ausdrücklich gesagt, daß dieselben „genau den bei der Chlorentwickelung gebräuchlichen Apparaten nachgebildet seien". Die Fabrication ist genau so, wie sie Stieren in seinem vortrefflichen Handbuche „Chemische Fabrik", München 1865, S. 104 und 105, beschreibt, und sind dort auch dieselben Apparate abgebildet. Wie soll ich nun Frank's Apparate beschrieben haben, zumal ich niemals seine Bromfabrication gesehen habe? Nach seinen Auseinandersetzungen muß man nun annehmen, daß er genau dieselben Apparate zur Bromfabrication verwendet; mit welchem Rechte er aber diese jedem Fachmanne längst bekannten Sachen zu seinem geistigen Eigenthume machen will, begreife ich wenigstens nicht und möchte hierauf Frank's eigene Worte anwenden: „es illustrirt dies am besten ꝛc. ꝛc."

Ich will hoffen, daß hiermit der unerquickliche Streit ein Ende erreichen möge, indem jeder Unparteiische im Stande ist, sich selbst ein Urtheil zu bilden. Im Interesse der Industrie selbst möchte ich aber davor warnen, wie ich es schon früher wiederholt gethan habe (s. Wagner's „Jahresbericht", 1865, S. 281 u. ff.), Staßfurt's Industrie eine größere Bedeutung zuzuschreiben, als sie verdient. Es ist gefährlich und verderblich, sich selbst Weihrauch zu streuen und das eigene Bild mit einem Glorienscheine zu umgeben. Es ist seit Begründung der Industrie (1861) in Staßfurt tüchtig gearbeitet worden, nicht ausschließlich von einer oder der anderen Fabrik, sondern von den chemischen Kräften fast aller Fabriken. Ich erkenne gern fremde Leistungen an und habe rühmend hervorgehoben, wie einzelne Fabriken Tüchtiges nach besonderen Richtungen geleistet haben, wie die Fabriken Leisler

& Townsend in der Chlorkaliumfabrication, die von Ziervogel & Co. in der Darstellung von Glaubersalz und Borsäure excelliren, wie die Fabrication des schwefelsauren Kali's aus Kieserit und Chlorkalium und aus Kainit außer von Vorster & Grüneberg auch von Fr. Müller und H. Douglas ausgeführt worden ist u. A. m. Aber wir befinden uns immer noch im Anfange der Entwickelung, und diese kann nicht gefördert werden durch Ueberschätzung der eigenen Leistung und Neid und Streit, sondern durch Selbsterkenntniß und möglichstes Zusammenwirken aller Kräfte. Ich hoffe meinerseits, sobald es mir möglich ist, durch Mittheilung einer Reihe von Versuchen und Fabricationserfahrungen dazu nach meinen Kräften beizutragen.

Staßfurt, April 1869. F. Michels.

Zur Historie über die Anfänge und Entwickelung der Staßfurter Kalifabrication.

Der Aufsatz S. 199 d. Bds. d. J. veranlaßt mich, einen Beitrag zu der Frage über die Entwickelung der Staßfurter Kalifabrication zu liefern, zu welchem ich berechtigt bin, da ich mich seit dem Jahre 1860 sehr angelegentlich und unter Aufwendung ansehnlicher Geldmittel mit dieser Frage beschäftigt habe.

Im Herbste des Jahres 1860 wurde ich durch meinen Freund, den Bergmeister Hrn. L. Raiffeisen aus Hohenzollern, welcher die Königl. Saline Stetten bei Haigerloch verwaltete und sich auf einer Instructionsreise nach Staßfurt befand, auf die Wichtigkeit der Kalisalze, namentlich als Düngemittel, aufmerksam gemacht. Hr. Raiffeisen schlug zu jener Zeit vor, den Chlormagnesiumgehalt der Salze durch Mischung mit Schlempekohle unschädlich zu machen und die Salze in dieser Mischung als Mineraldünger in den Handel zu bringen. Ich habe mich in jener Zeit angelegentlich mit der Verwerthung der Staßfurter Kalisalze beschäftigt, da mir aber die nöthige Zeit nicht zu Gebote stand, so engagirte ich im April 1861 den mir bekannten, damals in Danzig wohnenden Apotheker Hrn. Loefaß jun. zur Aushülfe und zu dem speciellen Zwecke, Kalisalpeter aus dem Staßfurter Abraumsalze und Chilisalpeter herzustellen. Auf meine Kosten reiste Hr. Loefaß und besichtigte verschiedene chemische Fabriken; im Monat Mai veranlaßte ich aber den genannten Herrn, nach Magdeburg zu kommen, um die Versuche mit mir fortzusetzen. Er machte mich damals auf den Artikel „Salz" in Muspratt's „Chemie" aufmerksam. Mir zuerst gelang es unter Anwendung der Löslichkeitsverhältnisse das Chlorkalium aus den Abraumsalzen krystallisirt darzustellen. Bei dem ersten Versuche nahm ich wahr, daß eine große Quantität Chlorkalium in den Laugen verblieb und die fortgesetzte Krystallisation immer größere Mengen Kochsalz ausschied; ich beschloß deshalb eine Versuchsstation zu gründen, um die Fabricationsmethode festzustellen. Im Juni 1861 richtete ich ein Fabriklocal in der Sudenburg bei Magdeburg her und übertrug dem Hrn. Loefaß die Leitung der Fabrication. Im Herbste 1861 veranlaßte ich meine Schwäger, die HHrn. W. Siebel Söhne in Kirchen a. d. Sieg, die Versuchsfabrik zu übernehmen, nachdem bereits günstige Resultate erzielt waren. Eine Firma Fölsche & Co., welche Hr. Dr. Frank anführt, hat sich nie mit der Darstellung von Chlorkalium beschäftigt; es liegt hier eine Verwechselung mit der Firma: Fölsche & Co., Zuckerfabrik in Magdeburg, vor. Ich habe geglaubt, dem Hrn. Dr. Frank sei dies bekannt. Die Versuchsstation von W. Siebel Söhne stellte im August und September 1861 schon 100 Ctr. Chlorkalium fertig und offerirte dieselben den HHrn. Vorster & Grüneberg in Deutz. Das Chlorkalium hatte 80 pCt. Gehalt und dürfte wohl das erste gewesen sein, welches überhaupt aus Staßfurter Salz bereitet, in den Handel gekommen ist. Am 6. December 1861 suchte ich bei dem Königl. Ministerium in Berlin ein Patent auf Bereitung von Chlorkalium aus dem Staßfurter Abraumsalze nach und zwar nach der mir eigenthümlichen, ausprobirten Methode, deren Grundzüge noch heute allgemein bei der Fabrication von Chlorkali befolgt werden. Die Methode habe ich unter Mitwirkung des Hrn. Loefaß und der HHrn. Siebel auf einem selbstständig gewählten Wege gefunden, sie unterscheidet sich von der damals von dem Hrn. Dr. Frank eingeschlagenen und ihm patentirten Methode wesentlich, und gebe ich hier die zu dem erwähnten Patentgesuche gehörige Beschreibung wörtlich wieder.

„I. Ausscheidung der unlöslichen Bestandtheile. Die Staßfurter Abraumsalze werden zur Zeit in einem Haufwerke geliefert, welches in der Hauptsache aus Chlormagnesium, schwefelsaurer Magnesia, Chlornatrium, Chlorkalium, schwefelsaurem Kalk und Thon besteht. Um das Chlorkalium zu gewinnen, scheidet man der Reihenfolge nach die schwer löslichen Bestandtheile, demnächst das Chlornatrium, darauf das Chlormagnesium aus, wie folgt: Man löst das Salz in einer Pfanne mit heißem Wasser, kocht auf und schöpft die Lauge in Gefäße, welche mit schlechten Wärmeleitern umgeben sind, damit die in ihnen enthaltene Flüssigkeit heiß bleibt. Thonerde und schwefelsaurer Kalk setzen sich langsam zu Boden; der Schmutz bleibt in dem Gefäße, die Lauge zieht man in Krystallisirgefäße und läßt sie dort erkalten. Nach Beschaffenheit der Lauge krystallisirt Chlorkalium oder eine Verbindung von Chlorkalium und Chlormagnesium aus. Beim Auflösen des Salzes scheidet gleichzeitig ein großer Theil Chlornatrium aus, indem man sorgfältig die Wassermenge beobachtet, welche zur Lösung der rothen Krystalle (Carnallit $KCl + 2 MgCl + 12 \dot{H}$) erforderlich ist. Das rothe Salz löst sich im kochenden Wasser viel leichter als Kochsalz, in Folge dessen ist man im Stande, das Kochsalz aus der Lösung zu fischen. Mit den unlöslichen Bestandtheilen fällt, bei der nicht zu vermeidenden Temperaturerniedrigung, Chlorkalium in dem Absatzgefäße zu Boden. Man muß den rückständigen Schmutz mit einer genügenden Menge heißen Wassers auswaschen, um das Chlorkalium wiederzugewinnen. Die reine Waschlauge kann man zum Lösen anderer Salze wiederbenutzen oder auch für sich versieden.

II. Trennung des Chlorkaliums von Chlornatrium. Nachdem die unlöslichen Stoffe entfernt sind, scheidet man das Kochsalz aus. Chlorkalium bildet mit Chlormagnesium ein Doppelsalz, welches im Staßfurter Salze als Carnallit vorkommt, es bildet aber auch Doppelsalze, welche mit mehr oder weniger Kaligehalt auskrystallisiren. Chlornatrium geht keine ähnliche Verbindung mit Chlormagnesium ein. Man erreicht die Trennung beider amorphen Salze, indem man das Doppelsalz darstellt. Die Laugen, aus welchen Doppelsalz krystallisirt, werden wieder bis 35° B. verdampft und setzen beim Erkalten abermals Doppelsalz ab u. s. w. Beim Verdampfen schlägt sich Kochsalz zu Boden, man muß dasselbe herausfischen. Das Kochsalz enthält Chlorkalium, von welchem es wie folgt befreit wird: Man bringt das Kochsalz in Deckgefäße mit doppeltem Boden und deckt es mit kochendem Wasser. Dasselbe löst Chlormagnesium, dieses löst das Chlorkalium, um mit demselben Doppelsalz zu bilden. Man kann auf diese Weise das Kali entfernen, während Kochsalz zurückbleibt. Das Abraumsalz läßt sich nicht decken und von Kali befreien, weil unlösliche Stoffe, welche wie Kitt binden, den Erfolg verhindern. Schwefelsaure Magnesia und Chlorcalcium bleiben in der Mutterlauge zurück. Letztere ist gewöhnlich sehr reich an Schwefelsäure und krystallisirt in der Kälte noch Glaubersalz aus. Bei den Versuchen, welche angestellt wurden, um Chlorkalium aus den Laugen krystallisiren zu lassen, zeigte sich, daß eine bedeutende Menge Kochsalz den Gehalt des Chlorkaliums beeinträchtigte.

III. Die Scheidung des Chlorkaliums vom Chlormagnesium wird bewirkt, indem man das Doppelsalz in wenig Wasser löst und die Lauge erkalten läßt, es krystallisirt dann reines Chlorkalium aus. Um die langwierige Krystallisation zu umgehen, kann man auch die Flüssigkeit concentriren, bis sich Chlorkalium zu Boden schlägt. Das auf solche Weise dargestellte Chlorkalium läßt sich vom Chlormagnesium durch Decken mit kaltem Wasser befreien. Chlorkalium bleibt zurück und wird abgenommen. Man ist im Stande, die letzten Spuren von Chlormagnesium auf diese Weise zu entfernen. Nachdem das Chlorkalium gedeckt ist, wird es getrocknet und kann in den Handel gebracht werden....." —

Ich will hierzu noch ausdrücklich bemerken, daß ich weder durch einen Artikel des Hrn. Dr. Frank (wie derselbe in seinem Aufsatze anzudeuten scheint), noch durch seine Versuche irgend wie beeinflußt worden bin. Das nachgesuchte Patent ist mir unterm 30. April 1862, nach verschiedenen Verhandlungen über die Abfassung desselben, ertheilt worden.

Nachdem sich die Versuchsstation in der Sudenburg als zu beschränkt für die sich immer mehr ausdehnende Fabrication erwiesen hatte, wählten die HHrn. W. Siebel Söhne den Ort Förderstedt bei Staßfurt, um eine Fabrik in größerem Maße zu

erbauen. Die Fabrik fabricirte vom Frühjahre 1862 ab große Quantitäten von nur hochprocentigem Chlorkalium und brachte dasselbe in den Handel. Der Ort, wo die Fabrik steht, erwies sich als ungünstig. Die Gemeinde Förderstedt beschwerte sich, daß die abfließenden Laugen die Brunnen des Dorfes verunreinigt hätten, und die Königl. Regierung sah sich in Folge dieser Beschwerde veranlaßt, der Fabrik unüberwindliche Schwierigkeiten zu bereiten, so daß an eine Erweiterung nicht mehr gedacht werden konnte und die flott betriebene Fabrication eingestellt werden mußte, noch bevor das Patent abgelaufen war. Patentschutz hat nicht erzielt werden können.

Die übrigen Belege für die hier gegebene Darstellung: das Patentgesuch, die Antwort des Ministers, meine Gegenvorstellung, die zweite Antwort des Ministers, meine Erklärung darauf, das Patent, die Verfügung des Hrn. Ministers nebst Antwort und das Attest über die Ausführung des Patentes habe ich im Original der Redaction zur Kenntnißnahme vorgelegt.

Magdeburg, den 30. April 1869.

Fölsche,
Vorsitzender des Magdeburger Bezirksvereines deutscher Ingenieure.

Mittheilungen über Dampfkesselexplosionen.

(Hierzu Figur 10, Tafel XV.)

In Trautenau in Böhmen fand im Monat Januar eine heftige Kesselexplosion Statt, bei welcher der Hergang nach einer mir zufällig gemachten Mittheilung folgender gewesen sein soll.

Der Heizer bemerkte, daß das Manometer bereits die höchste zulässige Dampfspannung um etwas überschritten habe, und hatte nun nichts Eiligeres zu thun, um die Normalspannung wieder herzustellen, als auf den Kessel zu steigen und das Sicherheitsventil aufzureißen. In demselben Augenblicke erfolgte die Explosion; und zwar nicht nur der betreffende Kessel allein, sondern zwei oder drei danebenliegende mit demselben verbundene Kessel explodirten so ziemlich gleichzeitig mit ihm. Außer einer bedeutenden Verwüstung an Gebäuden ꝛc. hatte die furchtbare Katastrophe auch den Tod von acht Menschen zur Folge.

Ich bemerke, daß diese Schilderung, welche ich getreu nach der mir gewordenen Mittheilung hier wiedergebe, mit durchaus in keiner tendenziösen Absicht gemacht wurde. Der Erzähler hatte keine Ahnung davon, daß mich die Nebenumstände bei einer Explosion besonders interessiren, noch weniger, daß ich eine Hypothese über Kesselexplosionen aufgestellt habe, für welche dieser Fall ein genau zutreffendes Beispiel bilden würde. Es ist deshalb auch nicht anzunehmen, daß er, um mir ein solches Beispiel an die Hand zu geben, die Nebenumstände anders geschildert hat, als sie stattgefunden haben, oder ihm selbst mitgetheilt worden sind, und nehme ich deshalb auch keinen Anstand, diesen Fall als einen Beitrag zu den mannigfachen Erfahrungen über Kesselexplosionen zu registriren. —

In dem Augenblicke, wo ich Vorstehendes eben niedergeschrieben hatte, erhielt ich von einem Geschäftsfreunde, dem Papierfabricanten Hrn. Friedrich Hendler in Alt-Friedland bei Waldenburg i. Schl. einen vom 27. Februar datirten Brief, in welchem mir derselbe auf meinen Wunsch Mittheilung über eine bei ihm am 11. Februar vorgekommene Explosion eines Haderkochkessels macht. Ich möchte auch diesen interessanten Fall hier weiter besprechen.

Der betreffende Haderkocher bestand wie gewöhnlich aus einem eisernen Cylinder von 5¼ Fuß ($1^{m},_{73}$) Durchmesser und 9 Fuß ($2^{m},_{82}$) Länge. In demselben steckte ein zweiter concentrischer Cylinder, welcher aber siebartig durchlöchert ist, und nach Losnahme der mit 24 Schrauben befestigten einen Stirnwand des äußeren Kessels mit dieser zugleich herausgezogen werden konnte. Der innere durchlöcherte Cylinder dient zur Aufnahme der zu behandelnden Lumpen und rotirt während des Kochens in der aus Kalkmilch und Wasser bestehenden Flüssigkeit, mit welcher der Kochapparat bis zur Hälfte resp. bis zu seiner Achse gefüllt ist. Der Kocher ruht auf zwei eisernen Böcken, und die Erhitzung der Flüssigkeit erfolgte durch Zulassung von directem Dampf, welcher unten in den Kessel eingeführt wurde und, nachdem die entsprechende Erhitzung eingetreten war, in dem Kocher eine Spannung erzeugte, welche der Spannung des zugelassenen Dampfes gleich war. „In dieser Art war", nach Hrn. Hendler's eigenen Worten, „der Kocher am 11. Abends ¼10 Uhr in Betrieb. Nach meiner eigenen Wahrnehmung hatten die Kessel eine Spannung von 4 Atmosphären (Ueberdruck). Die Rohrleitung von denselben bis zum Kocher beträgt reichlich 100 Fuß (31^{m}); es dürfte also in Letzterem höchstens eine Spannung von ca. 3 Atmosphären gewesen sein, da sich vorher der Dampf zur großen Dampfmaschine und zur Papiermaschine abzweigt. Es erfolgte nun die Explosion, welche das starke Gewölbe über dem Kochraume in die Höhe warf und die Scheidemauer zwischen Kochraum und Papiermaschine herausdrückte, so daß dieselbe auf die Papiermaschine stürzte und selbe theilweise mit niederriß. Der Deckel des Kochers lag noch im Kochraume selbst, aber der Kocher (äußerer Kessel) war durch eine 2½ Fuß (785^{mm}) starke Mauer durchgeschlagen, hatte diese natürlich im großen Umkreise mit herausgeschlagen und die ganze Giebelwand des großen Gebäudes herausgebogen, so daß diese abgetragen werden mußte."

Hr. Hendler hatte eine Handskizze beigefügt, welche in Fig. 10, Taf. XV, wiedergegeben ist, und in welcher die gekreuzte Schraffirung das eingestürzte Mauerwerk zeigt, und fährt dann folgendermaßen fort:

„Nachdem der Deckel herausgefunden war, zeigten sich an einem Viertel des Umkreises die Schraubenschlitze abgerissen. Es muß also am Deckel zuerst eine Massenentweichung des Dampfes stattgefunden haben, und hat jedenfalls das druckfrei gewordene erhitzte Wasser so viel Dampf plötzlich erzeugt, daß eben die Zertrümmerung stattfinden mußte."

Außer durch Hrn. Hendler, welcher mir bereits am 12. Februar die erste Anzeige von dem Unglücksfalle machte, erhielt ich am 15. durch unseren Vereinsgenossen, Hrn. Maschinenmeister Holzhausen in Waldenburg, welcher den Schauplatz der Katastrophe unmittelbar nach derselben besuchte, in Betreff derselben einige Mittheilungen. Auch dieser ist der Ansicht, daß nicht die Qualität des Bleches, aus welchem der Kocher bestand, die, wenn auch nicht ganz tadelfrei, doch für die Spannung von 3 Atmosphären weitaus widerstandsfähig gewesen ist, die Ursache der Explosion gewesen ist, sondern daß Alles darauf hindeutet, daß durch einen wahrscheinlich an der Verschraubung des Deckels plötzlich entstandenen bedeutenden Leck (indem vielleicht die Dichtung hinausgedrückt wurde) eine massenhafte Dampfentweichung eingetreten ist, welche als nächste Ursache zu der Katastrophe anzusehen sein dürfte. Ich beschränke mich auf die Wiedergabe des objectiven Thatbestandes nach den mir gemachten Mittheilungen über dieses bedauerliche Ereigniß, welches außer dem großen materiellen Schaden, den es dem Fabrikbesitzer zufügte, auch noch zwei Menschenleben kostete, nur möchte ich darauf hinweisen, daß auch der hartnäckigste Vertheidiger der Knallgastheorie bei dieser Explosion schwerlich im Stande sein wird, die Entstehung und Entzündung desselben als wahrscheinlich nachzuweisen, so wenig wie hier eine Erklärung nach der Dufour'schen Theorie des „Siedeverzuges" anwendbar sein dürfte. —

Das „Mechanic's Magazine" vom 19. Februar d. J. bringt eine interessante Mittheilung über die Explosionen von Speisewasservorwärmern, welche wohl einer eingehenderen Erörterung werth ist. Diese Mittheilung beginnt mit der allgemeinen Bemerkung, daß derartige „Vorwärmer" oder „Brennstoffsparer"*) seit einiger Zeit in ausgedehnten Gebrauch gekommen sind, und bis in die jüngste Zeit als absolut sicher und gefahrlos angesehen worden sind. Man hat nämlich vorausgesetzt, daß der Bruch eines Rohres unmöglich die Zertrümmerung des ganzen Systemes herbeiführen könne, vielmehr glaubte man, daß das Bersten eines Rohres, indem es der etwaigen Spannung Raum gab, eine Explosion geradezu unmöglich machen müßte, oder mit anderen Worten, daß ein solches berstendes Rohr lediglich wie ein Sicherheitsventil wirken müßte. Diese Ansicht ist aber in den letzten zwölf Monaten wesentlich erschüttert worden, zunächst durch eine Vorwärmerexplosion in Blackburn, dann im October v. J. durch eine solche in Preston und endlich durch eine noch später vorgekommene in Lille,

*) Die hier speciell in's Auge gefaßten Vorwärmer bestehen aus einem Systeme senkrechter Röhren, welche in dem Rauchcanale hinter dem Kessel eingebaut sind und das Speisewasser, bevor es in den Kessel tritt, aufnehmen, um es während seiner Circulation in diesen Röhren noch möglichst viel von der Wärme aufnehmen zu lassen, welche ohne dies von den Verbrennungsgasen nach dem Schornsteine nutzlos entführt werden würde.

bei welcher drei Personen getödtet wurden, so daß die Frage in Betreff der Sicherheit, welche diese Art von Construction gewährt, von der größten Wichtigkeit ist. Fletcher, der Chef-Ingenieur der Manchester-Boiler-Association, hat eingehende Erhebungen über die Explosion in Preston gemacht, und Folgendes sind die näheren Umstände, welche bei dieser Katastrophe festgestellt worden sind.

Diese Explosion, bei welcher glücklicherweise kein Menschenleben verloren ging, noch ernstlich geschädigt wurde, ereignete sich bei einem Vorwärmer in einer Baumwollspinnerei am Freitag den 16. October Morgens gegen 7 Uhr. Der Vorwärmer war von der schon oben angedeuteten Construction und bestand aus 240 verticalen gußeisernen Röhren, welche in dreißig Reihen zu je acht Röhren aufgestellt waren. Die Röhren waren 10 Fuß (3^m) lang, 4 Zoll (102^{mm}) im Lichten weit und ⅜ Zoll (10^{mm}) im Eisen stark. Der Vorwärmer war mit einem Sicherheitsventile von 3 Zoll (75^{mm}) Durchmesser versehen, während die Belastung der Sicherheitsventile am Kessel ein Abblasen der Dämpfe bei 60 bis 65 Pfd. (4,22 bis 4,57 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) Druck gestattete.

Der explodirte Vorwärmer war übrigens nicht der einzige. Es waren zwei Reihen Dampfkessel von fünf und sieben Stück, zusammen also zwölf Kessel an einer Esse angelegt. Jede Kesselreihe hatte ihren besonderen Vorwärmer und auch ihren besonderen Rauchcanal, doch standen diese dergestalt unter einander in Verbindung, daß jeder der beiden Vorwärmer von den Verbrennungsgasen jeder Kesselreihe bespült werden konnte, sowie man auch jeden der beiden Vorwärmer allein den Wirkungen der Feuerung sämmtlicher Kessel aussetzen konnte.

Bei der Explosion war der Vorwärmer von seinem Platze weggeschleudert und in viele Hundert Stücke zerrissen worden, welche bis auf 30 und 40 Fuß (9 bis 12^{mm}) Entfernung umhergestreut wurden. Zu gleicher Zeit wurden die Feuerthüren sämmtlicher Kessel mit Ausnahme eines einzigen und zwar des vom Punkte der Explosion entferntesten mit Heftigkeit aufgeworfen, und einer der Feuerleute durch die herausfahrende Flamme nicht unbedeutend verbrannt. An einem Kessel war der Schürer gerade mit Feuern beschäftigt, als er durch die aus der Feuerung plötzlich auf ihn herausstürzenden Flammen erschreckt zurückprallte, doch hatte er sich kaum einige Fuß nach rückwärts entfernt, als er plötzlich auf einen hinter ihm befindlichen Kohlenhaufen niedergeworfen wurde. Dieser Umstand ist der bedeutungsvollste, denn er beweist deutlich, daß zwei in kurzen Intervallen aufeinander folgende Impulse, ein vorangehender schwächerer und ein zweiter bei weitem heftigere, diese Explosion charakterisirten.

Außerdem wurden durch dieselbe das Dach des Kesselhauses stark beschädigt, eine Seitenwand des Maschinenhauses niedergeworfen, das ganze Mauerwerk, welches den Vorwärmer umgab, vom Boden wegrasirt, der Hauptfeuercanal aufgesprengt, bei den nächstliegenden Kesseln die Decke der Feuerzüge abgehoben, und endlich nicht nur zahllose Scheiben in dem Spinnereigebäude zersprengt, sondern auch ein ganzes Fenster nach Außen herausgeworfen, so daß, wenn man zugleich die große Zahl der herumgeschleuderten Röhrenstücke in Betracht zieht, es in der That überraschend bleibt, daß kein Leben dabei verloren gegangen ist.

Ueber die begleitenden event. veranlassenden Umstände theilt Fletcher Folgendes mit. Es ergiebt sich, daß man am Donnerstag Nachmittag, also am Tage vor der Explosion, einen Leck in einem der Vorwärmer vermuthet hat, denn man war nicht mehr im Stande, in den Kesseln das Wasser auf der richtigen Höhe zu erhalten. Da man aber nicht ermitteln konnte, welcher von beiden Vorwärmern defect war, so sperrte man dieselben sowohl nach der Speisepumpe hin wie nach den Kesseln vollständig ab, und speiste direct von der Pumpe die Kessel mit vollständiger Umgehung der ausgeschalteten Vorwärmer. Die Circulation der Feuergase um die Vorwärmer wurde aber nicht unterbrochen, um nun aber, da man scharf feuerte, in denselben keine gefahrbringende Spannung eintreten zu lassen, wurden die Hebel an den Sicherheitsventilen der Vorwärmer gehoben und mittelst eines Vorsteckers in dieser Lage befestigt, um die Ventile zu entlasten. Die Hebel der Sicherheitsventile wurden in dieser Lage noch nach der Explosion gefunden, und es wollen einige Personen beobachtet haben, daß kurz vor der Explosion aus den Ventilen Dämpfe entwichen seien.

Fletcher untersuchte dessen ungeachtet die Sicherheitsventile noch besonders und fand, daß dasselbe an demjenigen Vorwärmer, welcher nicht explodirt hatte, vollständig frei spielte, während das andere in seinem Sitze durch einen Niederschlag von Kesselstein festgehalten wurde, daß es, trotzdem es in keiner Weise belastet war, mehrerer kräftiger Hammerschläge gegen seine untere Fläche bedurfte, bevor es aus seinem Sitze gelöst werden konnte.

Trotz dieser Wahrnehmungen und trotzdem Fletcher zugiebt, daß die Explosion zu einem Zeitpunkte stattfand, von welchem man annehmen konnte, daß nach dem Beginne des Anfeuerns am Morgen die Vorwärmer gerade so weit angeheizt sein mochten, um in demjenigen, dessen Sicherheitsventil nicht mehr wirken konnte, eine Spannung von 500 bis 600 Pfd. (35 bis 42 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) hervorgerufen zu haben, sucht er doch die Explosion aus anderen Ursachen, und zwar durch eine Kohlengasexplosion in den Rauchcanälen zu erklären. Die Erfahrung, daß ein Rohr, wenn es durch inneren Druck berstet, der Länge nach aufzureißen pflegt, und der schon oben ausgeführte Gedanke, daß das Platzen eines Rohres auf die anderen die Wirkung eines sich öffnenden Sicherheitsventiles haben müßte, also gerade die Explosion verhindern würde, sind seine Hauptargumente. Er hat demzufolge den Chemiker Dr. Angus Smith zu Hülfe gerufen, um die hypothetische Ansammlung explosiver Gasgemenge in den Canälen und deren endliche Entzündung möglichst wahrscheinlich erklären zu lassen, doch müssen in dieser Erklärung selbst noch so viel „Wenn" und „Aber" unerledigt bleiben, daß man augenscheinlich bemerkt, daß die Erklärer sich bei ihrer Erklärung selbst keineswegs vollständig befriedigt gefühlt haben.

Die ganze Katastrophe ist aber nach meiner Hypothese äußerst leicht zu erklären. So lange die Speisepumpe immer neues Wasser in den Vorwärmer hineindrückte, konnte derselbe keine gefahrdrohende Spannung annehmen, zumal so lange er noch mit dem Kessel in Verbindung stand. Als man jedoch nach den am Donnerstag gemachten Wahrnehmungen am Freitag früh die Vorwärmer vollständig isolirt der Erhitzung aussetzte, hat derjenige, dessen Sicherheitsventil in Ordnung war, bei Erreichung des Siedepunktes Dämpfe entweichen lassen. Der andere aber, dessen Ventil fest saß, mußte nach und nach eine colossale Spannung erreichen, in Folge deren zuerst ein Rohr platzte. Da aber dadurch die in den übrigen Röhren enthaltene überhitzte Wassermenge, nun plötzlich druckfrei geworden, einen vollständig explosiven Charakter bekam, so zerschmetterte sie durch den Stoß der sich mit Explosionsheftigkeit bildenden Dämpfe die sämmtlichen übrigen Röhren und richtete dabei die geschilderte Verwüstung an. Diese beiden aufeinanderfolgenden Explosionen sind auch thatsächlich durch die beobachteten Umstände erwiesen. Die erste Explosion, das Zerbersten des einzelnen Rohres in Folge des Druckes, machte sich dadurch bemerklich, daß sie dem mit Anfeuern beschäftigten Heizer die Flamme entgegentrieb, die zweite gleich darauf folgende Explosion, das Zerstören der sämmtlichen übrigen Röhren durch den Stoß des Wassers, äußerte ihre Wirkung, indem sie den zurückgetretenen Heizer auf die Kohlen niederwarf.

Es sprechen aber auch noch andere Gründe gegen die Annahme einer Kohlengasexplosion. Augenscheinlich ergab sich, daß der Ort des Vorwärmers der Mittelpunkt der zerstörend wirkenden Kraft gewesen sein muß. Würde die Explosion durch Kohlengas, welches in den Canälen angesammelt gewesen ist, veranlaßt worden sein, würde eine solche Art der Verwüstung wohl schwerlich stattgefunden haben. Wahrscheinlich hätte dann gerade die schwere Eisenmasse des Vorwärmers einen Widerstand geleistet, während die Hauptwirkung der Explosion sich in dem Auseinanderwerfen der Canäle bemerkbar gemacht hätte, während gerade diese Art der Wirkung nur in untergeordnetem Maße aufgetreten ist, die Hauptverwüstung aber durch das Auseinanderfahren des ganzen Röhrensystemes unzweifelhaft angerichtet wurde.

C. Kayser.

Zur Kesselcontrolfrage.

Die Nr. 19 der in Essen erscheinenden Zeitung „Glückauf" bringt folgenden Artikel über obige Frage von einem ungenannten Verfasser:

Die Ueberwachung des Dampfkesselbetriebes von Staats wegen.

Nachdem seit längerer Zeit bereits die anderweitige Regelung der gesetzlichen Bestimmungen über die staatliche Controle des Dampfkesselbetriebes innerhalb des deutschen Ingenieurvereines zu einer „Frage" gestaltet worden, hat nunmehr, wie in Nr. 16 von „Glückauf" berichtet

werden, der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein in seiner ersten diesjährigen Versammlung die Sache soweit zum vorläufigen Abschluß gebracht, daß er eine Reihe von Resolutionen angenommen, welche nach Mittheilung an die anderen Zweigvereine in der bevorstehenden Generalversammlung des Hauptvereines zum Ausgangspunkt weiterer Verhandlungen dienen und event. der Staatsregierung seiner Zeit ein Anhalten für ihre bei Revision der jetzt darüber geltenden gesetzlichen Vorschriften zu treffenden Entschließungen bieten sollen. Die Angelegenheit ist hiernach in ein solches Stadium getreten, daß sich genau übersehen läßt, welche Richtung sie nehmen will, und es scheint daher an der Zeit, dieselbe nun auch von anderer Seite zu beleuchten.

Bevor wir, hierzu übergehend, in das rein Sachliche der Frage eintreten, mögen wir die Bemerkung nicht unterdrücken, daß wir uns mit der Art und Weise, in welcher der Pfalz-Saarbrücker Verein die Sache zu behandeln beliebt hat, nicht vollkommen einverstanden erklären können. Sind wir auch weit davon entfernt, dem Verein das Recht bestreiten zu wollen, alle möglichen technischen Fragen, zu denen die Verhütung von Dampfkesselexplosionen unzweifelhaft gehört, zu verhandeln, und mit seinen Ansichten darüber vor die Oeffentlichkeit zu treten, so halten wir es doch für eine Ueberschreitung der ihm als technisch-wissenschaftlichem Verein gesteckten Grenzen, wenn er, weder von der Staatsregierung zu einer gutachtlichen Aeußerung aufgefordert, noch als berechtigter Vertreter der Industriellen irgendwo anerkannt, durch kategorische Forderungen die Lösung einer die letzteren sehr nahe berührenden Frage anstrebt, welche ihn selbst lediglich von ihrer technisch-wissenschaftlichen Seite, materiell aber nicht im Mindesten interessirt.

Wir stimmen mit dem Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein darin vollkommen überein und geben es gerne zu, daß die jetzige Einrichtung, nach welcher der Kessel bei seiner Revision nur in Bezug auf das Vorhandensein der durch das betreffende Regulativ (vom 31. August 1861) vorgeschriebenen Sicherheitsvorrichtungen und deren gang- resp. brauchbaren Zustand einer Untersuchung zu unterliegen, diese sich aber auf die Stärke und Widerstandsfähigkeit der Kesselwände nicht zu erstrecken hat (§. 3 und 4 des Regulativs vom 23. August 1856 zur Ausführung des Gesetzes vom 7. Mai e. a.), dem Zwecke der Sicherung gegen die mit dem Betriebe verbundenen Gefahren nicht vollkommen zu genügen im Stande ist; dagegen vermögen wir nicht einzusehen, weshalb die betreffenden Vorschriften nicht auch unter Beibehaltung der gegenwärtigen Organisation, nach welcher die regelmäßigen Revisionen von technisch vorgebildeten Staatsbeamten vorgenommen werden, einer zweckentsprechenden Vervollkommnung fähig sein sollten. Freilich, wenn das Urtheil unumstößlich wäre, welches der Pfalz-Saarbrücker Verein in seiner Resolution 3 niedergelegt hat, und mit welchem er zwei ganzen Classen von Staatsbeamten, den Königl. Berg- und Baubeamten rundweg die Befähigung zur sachgemäßen Erledigung des ihnen übertragenen Revisionsgeschäftes abspricht, so bliebe allerdings nichts anderes übrig, als entweder zu dem Auskunftsmittel der Creirung besonderer staatlicher Revisionsbeamten zu greifen oder das Heil in der vom Vereine so hoch angepriesenen freiwilligen Selbstcontrole zu suchen. So steht aber unseres Erachtens die Sache mit Nichten. Die Staatsregierung wird schwerlich gewillt sein, auf das ganz einseitige Urtheil des Ingenieurvereines hin den Beamten, welchen bis jetzt das Revisionsgeschäft oblag und welche ihrer ganzen Ausbildung und praktischen Thätigkeit nach hierzu vollkommen genügend qualificirt erscheinen, ein so entschiedenes Dementi zu geben, wie es die Schaffung besonderer Specialrevisorenstellen involviren würde; wir glauben vielmehr, daß sie der Natur der Sache nach die Lösung der angeregten Frage zunächst in einer den Erfahrungen entsprechenden Vervollkommnung der die Ueberwachung des Dampfkesselbetriebes regelnden Vorschriften suchen und auf diesem Wege auch ohne Zweifel sehr wohl finden können wird.

Grade in der letzteren Beziehung wäre es unseres Erachtens recht eigentlich Sache des Vereines deutscher Ingenieure gewesen, auf Grund der speciellen Erfahrungen, welche seinen Mitgliedern beiwohnen, Verbesserungsvorschläge zu machen, und statt sich zum Richter über die vom Staate anerkannte Qualification öffentlicher Beamten aufzuwerfen, hätte er wohl gethan, sich lediglich zunächst an die Sache zu halten und diejenigen Gesichtspunkte zu bezeichnen, von denen aus die gedachten Vorschriften sowie die bei der Concessionirung der ersten Anlage in's Auge zu fassenden Momente etwa zu vervollständigen resp. zu vervollkommnen sein würden.

Von dem Pfalz-Saarbrücker Vereine wird ein besonderes Gewicht darauf gelegt, daß nach der gegenwärtigen Einrichtung die Revision nicht auch im kalten Zustande des Kessels vorgenommen und überhaupt nicht auf die brauchbare Beschaffenheit desselben hinsichtlich seiner Widerstandsfähigkeit gerichtet werde, ferner dabei geltend gemacht, daß eine Untersuchung in der letzteren Beziehung nur, wenn sie von einer Privatassociation ausgehe, ohne Belästigung des Kesselbesitzers ausgeführt werden könne, und die Resultate derselben nur in diesem Falle Gemeingut der Wissenschaft werden könnten, während sie bei der Fortdauer der Staatscontrole nach wie vor in den Akten vergraben würden. Wir schließen uns, wie bereits bemerkt, der Ansicht unumwunden an, daß eine Vervollständigung der Untersuchung in der erwähnten Richtung zweckmäßig erscheine, und werden desfallsige specielle Vorschläge folgen lassen; gespannt sind wir indessen, die Gründe näher entwickeln zu hören, aus denen die Controle des Kessels im kalten Zustande Seitens des Privat-Ingenieurs für den Besitzer weniger belästigend sein solle, als wenn dieselbe durch einen Staatsbeamten vorgenommen wird. Ferner können wir uns nicht genug darüber wundern, daß der Verein, wenn er die Zusammenstellung der Resultate der Dampfkesselrevisionen für ein geeignetes Material hält, die Dampfkesseltechnik in ihrer Entwickelung zu fördern, es nicht längst für seine Pflicht gehalten hat, die Königl. Regierungen und Oberbergämter, bei welchen die Dampfkesselrevisionsprotokolle bis jetzt ihr Grab gefunden haben sollen, um Mittheilung der Ergebnisse zu bitten. Wir zweifeln nicht, daß die genannten Behörden einem so berechtigten Wunsche des für die weitere Ausbildung der Technik thätigen Vereines mit Freuden Folge gegeben oder doch in einer oder der anderen geeigneten Weise für die Veröffentlichung des Gewünschten Sorge getragen hätten.

Wir können uns nun nicht zu einer Besprechung desjenigen wenden, was nach unserer Meinung zur Verbesserung der jetzt bestehenden Einrichtungen dienen würde, ehe nicht die Frage einer Erörterung unterzogen ist, ob es überhaupt im allgemeinen Interesse für nützlich gehalten werden kann, die staatliche Controle des Dampfkesselbetriebes gänzlich zu beseitigen. Hierbei sollen denn diejenigen Gesichtspunkte näher entwickelt werden, von welchen bei Erlaß der diese Controle regelnden Vorschriften event. ausgegangen werden muß.

Die staatliche Ueberwachung des Dampfkesselbetriebes gründet sich auf die Polizeihoheit des Staates, d. h. des Rechtes desselben, die für die Sicherheit und Wohlfahrt der Staatsangehörigen im allgemeinen Interesse erforderlichen Anordnungen zu treffen und zu handhaben. Insofern lediglich die aus dem Dampfkesselbetriebe erfahrungsmäßig zu befürchtende Gefahr der Explosionen für die Statuirung derselben Veranlassung gewesen ist, fällt diese Ueberwachung in das Gebiet der reinen Sicherheitspolizei, und haben die desfallsigen Vorschriften einen wesentlich negativen und conservirenden Charakter. Eine positive Förderung des Gewerbebetriebes, wie sie die Aufgabe der Wohlfahrtspolizei sein kann, liegt dieser Anordnung gänzlich fern, wenn auch bei Erlaß der darauf bezüglichen Vorschriften selbstverständlich darauf zu sehen sein wird, daß durch die Ausübung der Controle die gewerbliche Thätigkeit so wenig wie irgend möglich in ihrer Entwickelung gehemmt werde. Die auf den gedachten Vorschriften beruhenden amtlichen Revisionen finden also allein im Interesse der Sicherheit des Publicums, sowie des privaten und öffentlichen Verkehrs Statt. Gleichwohl läßt sich nicht leugnen, daß auch die Kesselbesitzer als solche ein gewisses Interesse an der periodischen Vornahme der amtlichen Revisionen nehmen. Wie dies nämlich schon die Verhandlungen des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines näher ausgeführt haben, wird das amtliche Revisionsprotokoll, wenn dasselbe von dem ordnungsmäßigen Zustande des Kessels Zeugniß giebt, immerhin geeignet erscheinen, die Rechtsnachtheile unter Umständen erheblich zu mildern oder ganz abzuwenden, welche den Kesselbesitzer in Folge der ihm gesetzlich obliegenden Haftbarkeit im Falle einer durch Explosion verursachten Beschädigung treffen können, und es ist wohl kaum zweifelhaft, daß der hierdurch gewährte Schutz, wenn er auch kein absoluter ist, doch unter gleichen Verhältnissen vor dem Richter von verschieden höherem Werthe sein wird, als derjenige, welcher in Attesten von Privatbeamten, die noch dazu, wenn auch nur im Wege der Association, im Dienste des Kesselbesitzers stehen, zu finden sein würde. Bei dem Erlaß der die Ueberwachung des Dampfkesselbetriebes normirenden Vorschriften wird aber das eben besprochene Interesse des Kesselbesitzers gar nicht weiter in Betracht kommen können, da nach Lage der geltenden Strafgesetzgebung keine noch so oft vorgenommene amtliche Revision, möge sie ausgehen von wem sie wolle, im Stande ist, die Haftbarkeit des Kesselbesitzers für das, was in der Zwischenzeit sich etwa mit dem Kessel zuträgt, unter allen Umständen aufzuheben, und andererseits dieselbe Anordnung, welche den Kesselbesitzer zu einer sachgemäßen und sorgfältigen Beaufsichtigung und Bewachung zwingen will, nicht gleichzeitig darauf Bedacht nehmen kann, diesem Zwange seine Wirksamkeit zu benehmen. Es folgt hieraus, daß die Ueberwachung der Kessel im Interesse der öffentlichen Sicherheit und diejenige im Interesse des Kesselbesitzers ganz verschiedenen Gesichtspunkten folgen und daß daher in beiden Richtungen, wenn diese überhaupt nach wie vor neben einander verfolgt werden sollen, verschiedene Organe, einerseits staatliche, andererseits private, in Thätigkeit zu setzen sein werden.

Für den Kesselbesitzer liegt unter allen Umständen der wirksamste Schutz in einer sachverständigen Beaufsichtigung seitens eines Betriebsbeamten und einer zuverlässigen Bewachung des Kessels. Er ziehe daher die hierzu erforderlichen Kräfte herbei, und wo wegen der Geringfügigkeit des Betriebes vom ökonomischen Standpunkte aus die Anstellung eines ständigen Beamten nicht möglich erscheint, da vereinige er sich, wie dies seit mehr als zwölf Jahren mit vielem Erfolge bei den Steinkohlenwerken des diesseitigen Ober-Bergamtsbezirkes geschehen, mit ähnlich situirten Werksbesitzern zum Engagement eines gemeinschaftlichen Maschinentechnikers. Hierzu wird es gewiß nirgend an Gelegenheit fehlen. Es ist dies in der That das Gebiet, auf welchem sich die Selbstverwaltung in recht fruchtbringender Weise bewähren kann. Das Princip des Selfgovernment dagegen auch auf das Feld der Sicherheitspolizei übertragen zu wollen und noch dazu mit dem Beisatze der Freiwilligkeit, das scheint uns trotz der angepriesenen Erfahrungen, welche man damit in Baden und England gemacht haben will, eine sehr bedenkliche Tendenz, der wir uns nicht ohne Weiteres anzuschließen vermögen.

Es bleibt nun allerdings noch zu untersuchen, ob die sicherheitspolizeiliche Controle der Dampfkessel anderen, einer ähnlichen Aufsicht

nicht unterworfenen, Betriebszweigen gegenüber der Natur der Sache nach unbedingt erforderlich erscheint.

Unseres Erachtens würde man hierüber zweifelhaft sein können, wenn nicht ungeachtet der bisher in Anwendung gekommenen Präventiv- und Repressivmaßregeln und trotz der immer weiter vorgeschrittenen Kenntnisse und Erfahrungen im Bereiche der Dampfkesseltechnik noch immer so zahlreiche, in ihren Wirkungen oft recht beklagenswerthe Dampfkesselexplosionen vorkämen und bei der immer mehr überhandnehmenden Entwickelung und Verbreitung der auf Dampfkraft basirten industriellen Thätigkeit das Interesse der öffentlichen Sicherheit in immer erhöhtem Maße zur Sprache käme. Es ist zwar geltend gemacht, daß die von den Industriellen zur Beaufsichtigung resp. freiwillig zur Revision bestellten technischen Kräfte eine derartige Garantie für die sachgemäße Untersuchung bieten würden und hierdurch den aus dem Betriebe erwachsenden Gefahren so wirksam vorgebeugt werde, daß eine Freigebung des Kesselbetriebes von der nur als eine nicht mehr passende Bevormundung anzusehenden polizeilichen Controle unbedenklich erfolgen könne. Dem ist jedoch nicht beizupflichten. Nicht in der periodischen Revision allein ist die Sicherheit gegen die Gefahr zu suchen, sondern auch in dem Zwange zur sorgsamen Beaufsichtigung und Bevormundung, welchen die gesetzlichen Vorschriften auf den Kesselbesitzer ausüben. Mögen die Revisionsergebnisse noch so günstig erscheinen und auf noch so gründlichen Untersuchungen beruhen, wie oft läßt sich nicht in der Zeit, die bis zur nächsten Revision verläuft, der Kesselbesitzer durch das augenblickliche Interesse des Werkes verleiten, einen Kessel, der eingetretener Schadhaftigkeit halber sofort kalt zu legen wäre, weiter in Betrieb zu halten, und ist im Stande, eine Katastrophe herbeizuführen. Es sind dies Fälle, die nur zu häufig vorkommen, und von denen sich zahlreiche Beispiele anführen ließen, wenn sie auch nicht alle einen gleich unglücklichen Ausgang haben und an die große Glocke kommen. In welcher Weise sollen nun aber in solchem Falle die betreffenden gesetzlichen Vorschriften, durch welche bestimmte, erfahrungsmäßig als durchaus nothwendig anerkannte Sicherheitseinrichtungen gefordert werden (vergl. Regulativ vom 31. August 1861), zur Geltung kommen, wenn mit der ertheilten Concession und der ersten polizeilichen Abnahme jede amtliche Einwirkung auf das Vorhandensein und die Instandhaltung dieser Apparate aufhört? Die Ueberwachung von Seiten der Association soll ja eine freiwillige sein; wer sich also derselben nicht unterwirft, macht, kurz gesagt, mit den Sicherheitseinrichtungen, was er für gut findet. Der Pfalz-Saarbrücker Verein hat zwar für den Betreffenden die Drohung in Bereitschaft, daß er für alle aus dem Betriebe erwachsenden Gefahren die Verantwortung zu tragen habe, vergißt aber, daß die letztere nach wie vor für alle Kesselbesitzer dieselbe bleiben, im Criminalfalle aber es lediglich darauf ankommen würde, ob die behauptete Schuld auch nachgewiesen werden kann. Es ist ein Irrthum, wenn der Verein glaubt, nach Aufhebung der Staatscontrole müsse eintretenden Falles von demjenigen, welcher sich der Revisionsassociation nicht angeschlossen habe, präsumirt werden, daß er sich eine Unachtsamkeit oder Concessionswidrigkeit bei seinem Betriebe habe zu Schulden kommen lassen. Wer hat also, die Schwierigkeit eines Nachweises der Schuld wohl berücksichtigt, den Schaden von der Nichtbetheilung bei der Association? Nicht der frivole Kesselbesitzer, sondern die Gesammtheit, welche denselben ob seiner verwerflichen Nachlässigkeit nicht einmal zur Bestrafung ziehen kann. Will man demnach die amtlichen Revisionen beseitigen, so ist nicht abzusehen, weshalb man nicht auch gleich sämmtliche Präventivmaßregeln, als Concessionirung der ersten Anlage und die technisch-polizeilichen Abnahmen neuer Kessel, über Bord wirft, da man ohne periodische Controle doch nirgends eine Gewähr hat, daß es bei dem concessionsmäßigen Zustande bleibt, der doch in erster Linie die Sicherheit des Betriebes garantirt. Wir müssen uns also ganz entschieden gegen Aufhebung der Staatscontrole und für Beibehaltung periodischer Revisionen seitens der bisher damit betrauten Beamten aussprechen. Am ehesten würden die bisher vorgeschriebenen Revisionen noch beim Bergwerksbetriebe zu entbehren sein, da die Dampfkessel nach §. 166 des Allgem. Berggesetzes der fortlaufenden Aufsicht der die Werke in ihrer Gesammtheit controlirenden Bergrevierbeamten unterliegen und diese Aufsicht eben alles involvirt, was die Sicherheit des Lebens und die Gesundheit der Arbeiter zu bedrohen geeignet ist. Wo aber anderweit eine solche Aufsicht gesetzlich nicht besteht, wie bei Hüttenwerken und andern gewerblichen Etablissements, ist die regelmäßige periodische Revision unumgänglich, wenn der öffentlichen Sicherheit und nicht vorwiegend dem Interesse des Werksbesitzers Rechnung getragen werden soll.

Wir wollen nun in Kürze noch die Abänderungen besprechen, welche nach unserer Ansicht und Erfahrung die bis dahin geltenden Vorschriften über die Dampfkesselcontrole im allgemeinen Interesse zu erfahren haben werden. Nur zwei Punkte sind es, auf die wir hierbei hauptsächliches Gewicht legen: die Beschaffung der erforderlichen Reservekessel und die Ausdehnung der Revisionen auf das Kaltlager.

Unbedingt und zu allererst erforderlich erscheint die Vorschrift, daß bei allen neuen Anlagen auf Schaffung der nöthigen Kesselreserve von vornherein Bedacht zu nehmen sei, und hiervon nicht nur die Ertheilung der Concession abhängig gemacht, sondern auch, falls erhöhte an die Kesselanlage gestellte Anforderungen solches nothwendig erscheinen lassen, eine Vervollständigung der Anlage in gedachter Richtung durch einen Beschluß der dem betreffenden Revisionsbeamten vorgesetzten Provinzialbehörde vorgeschrieben werden könne. Durch eine nähere Angabe über Stärke und beabsichtigte Leistung der von den Kesseln zu betreibenden Maschinen wird sich bei der Concession leicht ermitteln lassen, inwieweit die projectirte Kesselzahl einen regelmäßigen Wechsel beim Betriebe zuläßt. Daß häufig genug Fälle eintreten, wo im Drange der augenblicklichen Betriebsverhältnisse die Rücksicht auf die öffentliche Sicherheit in den Hintergrund tritt, habe ich bereits oben angedeutet. Ehe der Besitzer eines Werkes dieses oder einen gerade besonders lebhaft in Anspruch genommenen Theil desselben still setzt, versucht er es auch wohl ein Mal mit einem schadhaften Kessel; dieser gewiß häufig zu Unglücksfällen führenden Alternative ist wenigstens vorgebeugt, wenn ein längeres Kaltlager der Kessel behufs ihrer Reinigung, genaueren Untersuchung und eventuellen Reparatur durch das Vorhandensein der nöthigen Reserve ermöglicht ist. Es ist dies aber auch eine Vorsichtsmaßregel, die dem Interesse des Kesselbesitzers in keiner Weise zu nahe tritt, da sich erfahrungsmäßig der erforderliche Mehraufwand bei der ersten Anlage reichlich durch die bessere und längere Conservirung der Dampfentwickler bezahlt macht.

In zweiter Linie halten wir die periodischen amtlichen Untersuchungen der Kessel auf dem Kaltlager für zweckdienlich. Hiermit wollen wir keineswegs gemeint haben, daß jeder Kessel bei jedesmaliger Außerbetriebsetzung einer amtlichen Revision unterliegen solle. Nur in bestimmten Zeitabschnitten möchten wir vorschlagen, daß eine gründliche Controle des Kessels hinsichtlich seiner Widerstandsfähigkeit stattfände. Es würde dies aus den bereits gesprochenen Gründen von ganz entschiedenem Einfluß auf die Verhütung der Damfkesselexplosionen sein. Um die in dieser Beziehung auszuübende Ueberwachung noch nutzbringender zu machen, würde es sich überdies empfehlen, dem Kesselbesitzer die Führung einer Notiz aufzugeben, aus welcher der Revisionsbeamte die Betriebsperioden der einzelnen Kessel resp. die Angabe der Tage der In- und Außerbetriebsetzung jeder Zeit zu entnehmen im Stande wäre. Durch kurze Fristen, innerhalb deren der betreffende Revisionsbeamte auf geschehene Anzeige die etwa von ihm beabsichtigte Untersuchung vorzunehmen hätte, würde dann der Werksbesitzer gegen jede aus dem Verfahren zu befürchtende Benachtheiligung sicher zu stellen sein.

Es ließe sich außer den so eben gemachten Vorschlägen allerdings noch Manches vorbringen, was vielleicht geeignet erscheinen möchte, die jetzt gültigen Concessions- und Revisionsvorschriften zu vervollkommnen, so z. B. würde auch die Frage hierher gehören, ob der Kesselbesitzer nicht bei Vermeidung alleiniger persönlicher Haftbarkeit in polizeirechtlicher Beziehung zu verpflichten wäre, einen sachverständigen Beamten zu bestellen, welcher für die Aufrechterhaltung des concessionsmäßigen und brauchbaren Zustandes der Sicherheitsapparate die Verantwortung übernähme und den Kesselwärter in seinen Verrichtungen zu controliren hätte. Wir legen indessen auf alles dies weniger Gewicht und würden uns schon für vollkommen befriedigt erklären, wenn die beiden vorstehend erörterten Vorschläge an maßgebender Stelle Berücksichtigung fänden, weil wir nach unserer Erfahrung fest überzeugt sind, daß ihre Annahme zur Beseitigung der mit dem Dampfkesselbetriebe verbundenen Gefahren außerordentlich viel beitragen würde. —

Da der Verfasser die Resolutionen des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines (siehe S. 348 d. Bds. d. Z.) zum Ausgangspunkte seiner Besprechung nimmt und denselben in wesentlichen Momenten entgegentritt, so erlaube ich mir als Miturheber jener Resolutionen einige Worte der Erwiderung.

Zunächst möchte ich mich gegen die Bemerkung wenden, „daß es für eine Ueberschreitung der dem Vereine als technisch-wissenschaftlichem Vereine gesteckten Grenzen gehalten werden müsse, wenn er, weder von der Staatsregierung zu einer gutachtlichen Aeußerung aufgefordert, noch als berechtigter Vertreter der Industriellen irgend wo anerkannt, durch kategorische Forderungen die Lösung einer die Letzteren sehr nahe berührenden Frage anstrebt, welche ihn selbst lediglich von ihrer technisch-wissenschaftlichen Seite, materiell aber nicht im Mindesten interessirt."

Der Verfasser obiger Zeilen scheint den Bestrebungen des Ingenieurfaches und besonders der Organisation und den Leistungen des Vereines deutscher Ingenieure etwas fremd geblieben zu sein, sonst hätte er nicht verkennen können, daß die vorliegende Frage recht eigentlich vor das Forum dieses Vereines gehört, daß derselbe die vollste Berechtigung nicht nur, sondern die Pflicht hat, der Reorganisation der Kesselcontrole seine Aufmerksamkeit zuzuwenden, welche jeden Ingenieur, jedes industrielle Werk auf's Unmittelbarste berührt. Der Verein deutscher Ingenieure ist gerade in der Absicht gestiftet worden, „ein inniges Zusammenwirken der geistigen Kräfte deutscher Technik zur gegenseitigen Anregung und Fortbildung im Interesse der gesammten Industrie Deutschlands" zu erzielen. Wenn der technisch-wissenschaftliche Charakter des Vereines allerdings in erster Linie hervortritt, so ist aus den Principien, welche dem Vereine zu Grunde liegen, und aus seinen Verhandlungen während dreizehn Jahren doch deutlich zu ersehen, daß er, gerade im Gegensatze zu den Ansichten des Verfassers, sich es zur Aufgabe gemacht hat, die Interessen des Ingenieurfaches

nach außen hin, dem Staate, dem Publicum, den verwandten Fächern gegenüber zu vertreten, ein Mittelpunkt für die Bestrebungen zu werden, welche dem Stande der Ingenieure eine würdige Stellung im Staatsleben erringen und sichern wollen. Soll es denn gerade den Vertretern dieses Faches, welches allerdings the last but not the least in der Organisation der bürgerlichen Gesellschaft ist, verwehrt sein, in der bezeichneten Weise ihre Interessen und dadurch die der gesammten Industrie Deutschlands wahrzunehmen? Haben nicht in gleicher Weise die Juristen und Aerzte, die Bergbauinteressenten, die Volkswirthe und Kaufleute in Deutschland Vereinigungen gebildet, um sich gegenseitig in ihren Bestrebungen aufzuklären und zu unterstützen, um als compacte Masse die Interessen ihrer Fächer nach außen hin zur Geltung zu bringen? Wenn der volkswirthschaftliche Congreß über Münzeinheit, Freizügigkeit, Arbeiterverhältnisse 2c. debattirt — steht ihm dafür eine höhere Berechtigung zu, als dem Vereine deutscher Ingenieure bei seinen Verhandlungen über Patentgesetzgebung, Ausbildung der Techniker, Kesselcontrole — Fragen, die den Verein und seine Mitglieder nicht nur „von ihrer technisch-wissenschaftlichen Seite", sondern gerade auch „materiell" in hohem Grade berühren? Der geehrte Herr Verfasser scheint eine eigenthümliche Anschauung von der Stellung und dem Wirkungskreise der Ingenieure zu haben, wenn er denselben die Berechtigung zur Thätigkeit in jener Richtung abspricht; es giebt allerdings gewisse Techniker, z. B. die Constructeure in Maschinenbauanstalten, die Analytiker in chemischen Fabriken, welche in rein „technisch-wissenschaftlicher" Weise wirken; wer aber als Ingenieur an der Spitze eines Fabrikzweiges oder einer großen industriellen Anlage steht und dadurch sich speciell mit den Verhältnissen der Arbeiter, mit den volkswirthschaftlichen, commerciellen und staatlichen Fragen, welche beim Betriebe täglich auftauchen, beschäftigen muß, der würde es als einen Mangel bezeichnen, wenn der Verein deutscher Ingenieure, welcher immer mehr ein Mittelpunkt für die Bestrebungen des Faches geworden ist, jene wichtigen Zweige der Berufsthätigkeit außer Acht ließe; gerade weil die Stimme des Einzelnen oft unerhört verhallt, gerade weil es den Ingenieuren, im Gegensatze zu dem Handelsstande, den Juristen, Medicinern 2c., an all und jeder officiellen Vertretung im Staate bisher fehlt, müssen dieselben zur Selbsthilfe schreiten und in Fragen, wie die vorliegende, wo ihre und der Industrie Interessen verkannt sind, die öffentliche Meinung, die Staatsbehörden, die Volksvertretung aufzuklären suchen.

Daß der Verein „als berechtigter Vertreter der Industriellen irgendwo anerkannt" wäre, bezweifelt der Herr Verfasser, und will ich ihm gerne zugeben, daß, wenn er eine officielle Anerkennung seitens der Staatsregierung im Sinne hat, diese bisher fehlt; wollte er dagegen die Industriellen in Rheinland und Westphalen, in Schlesien und Sachsen fragen, welches Organ sie in Ermangelung eines officiellen Repräsentanten wohl als „berechtigten Vertreter" ansehen, so würde die Antwort wohl meistens zu Gunsten des Vereines deutscher Ingenieure ausfallen. Eine Berechtigung kann von außen als Vorrecht verliehen werden, doch andererseits giebt es „Rechte, die mit uns geboren sind" und welche sich oft gegen den Willen Derer, welche die Macht zeitweise in Händen haben, durch ihre innere Nothwendigkeit Anerkennung verschaffen; und so wird denn der Verein deutscher Ingenieure nicht darauf warten, „bis er von der Staatsregierung zu einer gutachtlichen Aeußerung aufgefordert oder als berechtigter Vertreter der Industriellen officiell anerkannt wird", um die vorliegende und andere verwandte Fragen nach allen Richtungen zu prüfen und seine Ansichten so viel als möglich zur Geltung zu bringen. —

Nach diesen Bemerkungen, welche ich vorausschicken zu müssen glaubte, um unseren gegenseitigen Standpunkt zu präcisiren und einem dem Vereine deutscher Ingenieure gemachten Vorwurfe des unberechtigten Eingreifens in eine fremde Machtsphäre zu begegnen, erlaube ich mir auf die sachlichen Erörterungen des Hrn. Verf. näher einzugehen.

Derselbe erkennt mit uns an, daß „die in den Regulativen über Dampfkesselanlagen und deren Betrieb vorgeschriebenen Revisionen nicht derartig organisirt sind, daß dadurch ein schadhafter Zustand der Kessel mit Zuverlässigkeit erkannt werden kann" (Resolution 2 des Pfalz-Saarbrücker Vereines), behauptet aber, daß eine bessere Handhabung der Kesselcontrole lediglich dadurch herbeigeführt werden könne, daß die jetzige Personalorganisation beibehalten würde unter zweckentsprechender Vervollkommnung resp. Verschärfung der Revisionen. Nach dieser Ansicht sollen also auch für die Untersuchungen am kalt gelegten Kessel periodische Druckproben 2c., welche die Technik im Interesse der vermehrten Sicherheit fordert, nach wie vor die Königl. Bau- und Bergbeamten verwendet werden; der Hr. Verf. tritt besonders für Beibehaltung dieses Revisionspersonales in die Schranken und ist höchlichst entrüstet darüber, daß der Bezirksverein in seiner Resolution 3 „zwei ganzen Klassen von Staatsbeamten die Befähigung der sachgemäßen Erledigung des ihnen übertragenen Revisionsgeschäftes abspricht."

Die Resolution 3 sagt wörtlich: „Den mit den Dampfkesselrevisionen betrauten Beamten bleibt neben ihren Hauptberufsarbeiten nur in seltenen Fällen Zeit genug frei, um die Revisionen wirklich sachgemäß und nutzbringend vorzunehmen, auch können bei ihnen nicht immer die dafür nöthigen speciellen Erfahrungen vorausgesetzt werden"; ich möchte dem Verfasser des Artikels in Nr. 19 des „Glückauf" gegenüber diese Behauptungen in vollem Umfange vertheidigen, indem ich mich dabei an meinen S. 105 abgedruckten Vortrag anlehne, welcher meinem Gegner nicht bekannt gewesen zu sein scheint.

Es wird also zunächst behauptet, daß die jetzigen Revisionsbeamten aus Mangel an Zeit die Untersuchungen nicht gründlich betreiben können.

Ueber den Umfang der Thätigkeit der Königl. Kreisbaubeamten und Berggeschwornen wird der Hr. Verfasser mindestens ebenso gut orientirt sein, als ich, und mir zugeben, daß die eigentlichen Berufsarbeiten die Zeit jener Beamten in den meisten Fällen reichlich in Anspruch nehmen, so daß denselben kaum ein Tag in der Woche gänzlich frei bleiben dürfte für die Nebenarbeit der Kesselcontrole. Bedenkt man nun, daß in den industriellen Districten von Rheinland, Westphalen, Sachsen, Schlesien 2c. ein Revisionsbeamter bei der jetzigen Organisation hundert, zweihundert und mehr Dampfkessel (im Kreise Essen über fünfhundert, abgesehen von den Bergwerks- und Eisenbahnkesseln) zu controliren hat, so dürfte klar sein, daß die Zeit jener Beamten nicht ausreicht, um selbst nach dem jetzigen Reglement die Revisionen gründlich vorzunehmen, geschweige denn später, wenn noch die zeitraubende Untersuchung der kalt gelegten Kessel hinzutritt. Der Hr. Verf. wird mir entgegnen, daß doch factisch jetzt diese Revisionen ausgeführt werden; es ist das nicht zu leugnen, aber ebenso wenig, daß derartige Revisionen keinen Anspruch auf Gründlichkeit machen können, wenn, wie dies jetzt in der Regel geschieht, ein oder zwei Dutzend Kessel in einer Stunde controlirt werden.

Die Resolution behauptet ferner, daß bei dem jetzigen Revisionspersonale nicht immer die speciellen Erfahrungen vorausgesetzt werden können, welche nothwendig sind, um die Revision sachgemäß und nutzbringend auszuführen. Ich glaube, daß dieser Passus der Sachlage vollkommen entspricht und keineswegs über die Qualification der Beamten so schroff aburtheilt, wie der Verf. interpretirt.

Auf welchem Wege erlangen die Königl. Bau- und Bergbeamten die Kenntnisse und Erfahrungen, auf welche sie sich bei den Revisionen stützen müssen? Die theoretische Grundlage wird durch die Vorlesungen an der Bau- und Bergakademie gegeben, und auf Grund derselben durch die Examina constatirt, daß der betreffende Beamte eine allgemeine Kenntniß von den üblichen Kesselconstructionen, deren Garniturtheilen 2c. besitzt; in der weiteren Ausbildung, als Bergreferendar, Bauführer, Baumeister haben jene Beamten allerdings auch Gelegenheit, Kessel im Betriebe zu sehen, allein die Fälle dürften wohl selten sein, wo dieselben wirklich gründlich, durch jahrelange Studien sich praktisch mit Construction und Betrieb der Kessel vertraut machen können; die stufenweise Ausbildung in ihren Hauptberufsarbeiten nimmt ihre Kräfte vollauf in Anspruch und bei der zeitgemäßen Richtung nach Specialisirung, welche in der modernen Technik vorherrscht, handelt sie vollkommen richtig, wenn sie ihre Thätigkeit auf den eigentlichen Bergbau und dessen Gesetzgebung und Polizei, andererseits auf das vielverzweigte Gebiet des Hoch- und Wasserbaues verwenden, um das Gebiet der Dampfkessel den Maschinen- und Betriebsingenieuren zu überlassen, welche durch tägliche Praxis dasselbe gründlich kennen zu lernen gezwungen sind.

Wird ein Königl. Beamter in Verfolg der bezeichneten Laufbahn zum Kreisbaumeister oder Berggeschworenen ernannt, so stehen ihm allerdings gewisse theoretische Kenntnisse über Dampfkessel zu Gebote: aber damit ist nur wenig geholfen, denn die speciellen Erfahrungen, deren Werth für die Praxis vorwiegend ist, fehlen meistens, und somit dürfte die Behauptung der Resolution 3 ihre Berechtigung haben. Die jetzigen Controlbeamten

sind daher nur in der Lage, zu prüfen, ob beim Kesselbetriebe die gesetzlichen Vorschriften über Manometer, Wasserstand ꝛc. stricte beobachtet sind; sobald aber schwierigere Fälle vorkommen, welche nur auf Grund langjähriger Erfahrungen beurtheilt werden können, wird ihr Urtheil gegenüber dem eines Specialingenieurs nicht schwer in die Wagschale fallen.

Hätte der Hr. Verf. die früheren Vereinsverhandlungen zur Hand gehabt, so würde er gesehen haben, daß der Pfalz-Saarbrücker Verein in Betreff der Beurtheilung der Qualification der jetzigen Revisionsbeamten eine viel mildere Anschauung geltend gemacht hat, als in den meisten übrigen Bezirksvereinen und, wie ich wohl hinzufügen darf, im Allgemeinen in industriellen Kreisen herrscht. Die Anregung zu den vorliegenden Discussionen war durch eine Denkschrift des Berliner Bezirksvereines gegeben, welche angesichts der vom Ministerium beabsichtigten Ernennung von Specialkesselrevisoren hervorhob, daß hierzu nur Maschineningenieure genommen werden dürften, da die Bau- und Bergbeamten nicht ausreichend qualificirt seien. Der Pfalz-Saarbrücker Verein trat diesem Antrage auf principielle Beseitigung jener beiden Beamtenclassen entschieden entgegen, indem er allerdings anerkannte, daß denselben in der Regel Specialerfahrungen, wenn auch nicht die allgemeinen Vorkenntnisse, fehlen; er stellte aber in den Vordergrund als Argument für die Nothwendigkeit einer Reorganisation, daß, wie oben hervorgehoben, bei der jetzigen großartigen Entwickelung des Dampfkesselbetriebes die Revisionen nicht mehr ein Nebengeschäft gewisser Beamten bilden dürfen, weil deren Zeit nicht ausreiche für gründliche Untersuchung einer größeren Zahl von Kesseln. Wenn der Hr. Verf. über die Absichten des Ministeriums orientirt ist, so wird er wissen, daß dasselbe diese Meinung im Gegensatze zu der seinigen theilt, und daß die Frage heute wesentlich so liegt, ob Staatsbeamte als Specialrevisoren angestellt oder ob die Revisionen der Privatindustrie freigegeben werden sollen. Die Gründe, welche den Pfalz-Saarbrücker Verein bestimmten, sich energisch für letztere Alternative auszusprechen, sind in den öffentlichen Protokollen ausführlich dargelegt, und erlaube ich mir hier nur auf zwei Punkte näher einzugehen, in Betreff deren der Hr. Verf. uns entgegentritt.

Er kann zunächst nicht einsehen, warum „die Controle des Kessels im kalten Zustande seitens der Privatrevisoren für den Besitzer weniger belästigend sein solle, als wenn dieselbe durch einen Staatsbeamten vorgenommen wird“. Die Erklärung ist sehr einfach: findet die Revision durch einen Staatsbeamten Statt, so muß demselben durch das Gesetz eine Befugniß beigelegt werden, eine zwei- bis dreitägige Außerbetriebstellung zu bewirken. Die Anordnung einer solchen Betriebsstörung von Amtswegen würde aber gar zu leicht als eine harte und gehässige Maßregel angesehen werden, während sie von einer Privatassociation mit billiger Berücksichtigung der Verhältnisse recht gut vorzuschreiben und ihr so der Charakter eines freiwilligen Entschlusses beizulegen wäre, es würden dafür die zeitweisen Betriebsstillstände der Werke bei Reparaturen, Inventaraufnahme ꝛc. benutzt werden, ohne daß ein besonderes Kaltlegen der Kessel erforderlich wäre, wogegen ein amtlicher Revisor sich mehr nach seiner Bequemlichkeit, als nach den Interessen des Publicums richten würde. Ferner: bei den Untersuchungen im kalten Zustande wird sich sehr häufig zeigen, daß ein Kessel Risse, angefressene Platten ꝛc. hat; die Meinungen, ob diese Fehler so bedeutend sind, daß sie den Weiterbetrieb des Kessels hindern, können sehr getheilt sein, und ein Urtheil über diese schwierige Frage kann nur durch die erfahrensten Specialingenieure abgegeben werden. Ein Staatsbeamter wird sich gern an den Buchstaben des Gesetzes halten und eine Auswechselung von Platten, Nieten ꝛc. oft mit pedantischer Strenge auch in Fällen verlangen, wo ein Privatingenieur, auf Erfahrung gestützt, noch recht gut den Weiterbetrieb des Kessels verantworten kann. In dieser Lage würde die Controle eines mit discretionärer Gewalt ausgestatteten Staatsbeamten die industriellen Werke in die größten Schwierigkeiten versetzen, ihnen den Betrieb oft ganz unmöglich machen; bei Privatrevisionsvereinen löst sich die Frage viel leichter: die Specialingenieure werden zunächst kleinere Fehler von größeren mit Sicherheit zu trennen wissen und hinsichtlich der Letzteren den Kesselbesitzer auf die Gefahr aufmerksam machen; zieht derselbe dennoch vor, aus besonderen Rücksichten der Fabrication den Kessel ohne vorgängige Reparatur wieder in Betrieb zu nehmen, so thut er diesen Schritt mit dem gesteigerten Bewußtsein seiner vollen Verantwortlichkeit, hat also zu prüfen, ob der Vortheil, welchen er durch Weiterbetrieb zu erlangen hofft, größer ist, als der Nachtheil, welcher eintreten würde, wenn die ihm angezeigte Beschädigung am Kessel zu einer ernsteren Katastrophe führte.

Endlich: welcher Recurs steht dem Kesselbesitzer offen gegenüber den Anordnungen eines mit pedantischer Strenge verfahrenden staatlichen Specialrevisors? Voraussichtlich die Königl. Regierungen. Werden die Beamten derselben, also der betreffende Regierungs- und Baurath, in der Lage sein, die Entscheidung eines solchen Specialrevisors zu reformiren? In der Regel wird man ein strenges Vorgehen desselben im Interesse der öffentlichen Sicherheit nur gutheißen; der Kesselbesitzer wird also zu Reparaturen gezwungen, selbst in Fällen, wo er selbst und tüchtige Fachleute keine Gefahr voraussehen. Im günstigen Falle aber, wenn die Regierung der Anordnung des Specialrevisors entgegentritt, war der Kesselbesitzer genöthigt, während des Hin- und Herschreibens den Kessel tage- oder wochenlang kalt liegen zu lassen; wer selbst an der Spitze eines Betriebes gestanden, wird mit mir fühlen, daß hierdurch vollständig unhaltbare Verhältnisse geschaffen würden.

Der zweite Einwand des Hrn. Verf. richtet sich gegen unsere Behauptung, daß „nur eine freie Vereinigung die Resultate der Untersuchungen zum Gemeingute der Wissenschaft machen könne, während dieselben bei Fortdauer der Staatscontrole wie bisher in den Acten vergraben werden“.

Wer den Geschäftsgang auf amtlichem Wege und im freien Verkehre durch eigene Erfahrung kennt, wird wohl geneigt sein, unserer Behauptung zuzustimmen; möge der Hr. Verf. nur die ausführlichen mit großer Sachkenntniß geschriebenen und die Technik wirklich bereichernden Jahresberichte der englischen freiwilligen Revisionsvereine studiren und mit dem spärlichen Materiale vergleichen, welches seither die amtlichen deutschen Revisionen zu Tage förderten, so wird er wohl seine Ansicht ändern. Der Verf. wundert sich darüber, „daß der Verein, wenn er die Zusammenstellung der Resultate der Dampfkesselrevisionen für ein geeignetes Material hält, die Dampfkesseltechnik in ihrer Entwickelung zu fördern, es nicht längst für seine Pflicht gehalten hat, die Königl. Regierungen und Oberbergämter, bei welchen die Dampfkesselrevisionsprotokolle bis jetzt ihr Grab gefunden haben sollen, um Mittheilung der Ergebnisse zu bitten“. Auch hierauf ist die Antwort sehr einfach: wer die Handhabung der seitherigen Revisionen und die Abfassung der Protokolle aus eigener Erfahrung kennt, wird wissen, daß dadurch kaum eine Bereicherung der Technik zu Tage gefördert wird; der Verein hatte daher wohl nicht Unrecht, wenn er dieselben in ihrem Grabe ruhen ließ.

Ebenso unbegründet ist ein anderer Vorwurf, welcher dem Vereine gemacht wird, daß er es unterlassen habe, Verbesserungsvorschläge über die Regulative zum Baue und Betriebe der Kessel zu machen. Die Verhandlungen des Vereines deutscher Ingenieure und seiner Zweigvereine bieten nach Ausweis der Zeitschrift seit Jahren manche Bestrebungen in dieser Richtung auf, und gegenwärtig ist auf Anregung des oberschlesischen Bezirksvereines eine systematische Zusammenstellung der betreffenden Abänderungsvorschläge in Arbeit.

Ich glaube im Vorstehenden die Nachtheile genügend hervorgehoben zu haben, welche eine Fortsetzung und Verschärfung der staatlichen Controle, wie sie der Hr. Verf. verlangt, im Gegensatze zu der vom Vereine erstrebten Organisation bedingt. Ich folge jetzt dem Artikel zur Untersuchung der Frage: „ob die sicherheitspolizeiliche Controle anderen, einer ähnlichen Aufsicht nicht unterworfenen Betriebszweigen gegenüber, der Natur der Sache nach unbedingt erforderlich erscheint“.

Es ist vollständig richtig, daß, wie der Verf. deducirt, die staatliche Ueberwachung des Dampfkesselbetriebes sich auf die Polizeihoheit des Staates gründet, d. h. auf das Recht desselben, die für die Sicherheit und Wohlfahrt der Staatsangehörigen im allgemeinen Interesse erforderlichen Anordnungen zu treffen und zu handhaben. Die Frage ist nur, ob in dem vorliegenden Falle der Staat berechtigt und verpflichtet ist, seine Fürsorge für die Sicherheit und Wohlfahrt des Publicums so weit zu treiben, daß er den Kesselbesitzern eine belästigende amtliche Controle auferlegt, und zweitens, ob diese Controle wirklich den beabsichtigten Zweck erreicht.

Man hat bei verschiedenen Völkern und zu verschiedenen Zeiten sehr differirende Ansichten gehabt über jenes Recht des Staates, Anordnungen für die Sicherheit und Wohlfahrt der Staatsangehörigen zu treffen, welche naturgemäß immer auf eine Beschränkung der industriellen Freiheit hinausliefen. Deutschland hat vom Mittelalter bis zur Mitte unseres Jahrhunderts das Möglichste in jenem

patriarchalisch-bureaukratischen Bevormundungssysteme geleistet: das Handwerk war durch Zünfte so eingeengt, daß dem Einzelnen nur ein Minimum freien Spielraumes verblieb; im Bergbaue setzte meistens der Staat die Betriebspläne fest und controlirte dessen Ausführung bis in's Detail; Luxus- und Kleiderordnungen bestimmten, wie weit gewisse Bürgerclassen mit ihrem Aufwande gehen durften, kurz, alles im geschäftlichen und bürgerlichen Leben unterlag im allgemeinen Interesse der Controle des Staates, es durfte ohne hohe obrigkeitliche Bewilligung kaum ein Nagel in die Wand geschlagen werden; wie der Bundeskanzler aus seinem Aufenthalte in Frankfurt als Bundestagsgesandter erzählt, war er gezwungen, um den Schaden zu repariren, welcher durch das Herabfallen eines Kupferstiches entstanden, nicht weniger als sechs zünftige Handwerker in's Haus zu rufen, weil der Eine nur das Glas, der Andere den Rahmen, der Dritte die Tapete ꝛc. repariren durfte — Alles im allgemeinen Interesse.

Dieses System steht diametral gegenüber der Praxis, wie sie sich in England und Nordamerika ausgebildet, wo Handel und Wandel von allen Fesseln befreit sind, wo die persönliche Freiheit des einzelnen Bürgers und der Industriebetrieb nur in seltensten Fällen einer Beschränkung unterworfen sind, um einer Beschädigung der Gesammtheit vorzubeugen.

Glücklicherweise nähern wir uns diesen Zuständen in Deutschland langsam, aber stetig, indem ein Stück nach dem anderen von dem mittelalterlichen Zopfe abgeschnitten, eine Fessel nach der anderen gelöst wird. Den Bergwerksbesitzern wurde durch das Gesetz vom Mai 1851 die Selbstverwaltung ihrer Gruben überlassen, dann die Zünfte mit ihren Privilegien und Meisterprüfungen beseitigt, Freizügigkeit der Arbeiter gestattet, — warum sollte denn der frische Frühlingshauch, welcher Handel und Wandel in unserem Vaterlande neu belebt, nicht auch das Gebiet der von uns besprochenen Frage aus der Erstarrung erlösen können, in welche es durch eine mißverstandene und zu weit getriebene staatliche Bevormundung gerathen ist?

Die Gründe, welche vom Verf. und von anderen Seiten für Beibehaltung dieses des jetzigen Standpunktes der deutschen Industrie nicht würdigen Bevormundungssystemes vorgebracht werden, sind nicht stichhaltig, man überlasse einfach, wie es unsere Resolution 6 will, die Kesselcontrole den betheiligten Industriellen, wobei diese selbstverständlich die volle Verantwortlichkeit für alle aus dem Kesselbetriebe entstehenden Gefahren zu tragen haben werden — und es wird sich sicher ergeben, daß die Sachlage eine bessere wird, daß weniger Unglücksfälle entstehen. Früher glaubte man Häuserbauten nur durch examinirte Maurer- und Zimmermeister ausführen lassen zu dürfen, Unglücksfälle entstanden trotzdem, weil das Bestehen eines Examens Niemand hindert, nachher ein Pfuscher zu werden; jetzt bei freier Concurrenz hat Jeder die Augen aufzumachen, und das Bewußtsein gesteigerter Ansprüche wird sicher auch die Solidität der Arbeit vermehren.

Warum will man denn gerade beim Dampfkesselbetriebe das Beaufsichtigungssystem fortsetzen, wo doch in anderen verwandten Gebieten ähnliche Gefahren bestehen, ohne daß der Staat stete Controle ausübt? Die Explosion von Schwungrädern ist leider eine ziemlich häufige Erscheinung bei Walzwerken geworden, — warum stellt denn nicht auch dort der Staat Commissarien an, welche zu controliren haben, ob diese Maschinentheile so solide construirt und richtig in Betrieb gehalten sind, daß durch deren Zerspringen kein Schaden für Eigenthum und Menschenleben zu befürchten ist?

Daß der Staat mit gutem Gewissen die Kesselcontrole freigeben kann, ohne leichtfertig seine Fürsorge für die Gesammtheit zu vernachlässigen, beweisen die Präcedenzfälle in England, Baden und Oesterreich. Die Sicherheit des Betriebes ist dort eine mindestens ebenso große, wie bei uns, ja in England unter dem Einflusse der freiwilligen Revisionsvereine eine weit größere, als in Preußen unter Staatscontrole.

Hiermit kommen wir zur zweiten Frage: erreicht die Staatscontrole wirklich den beabsichtigten Zweck einer Vermehrung der Sicherung vor Explosionen? Ich glaube, jeder meiner Fachgenossen, welcher Dampfkesselbetrieb praktisch leitet, wird einfach mit „Nein" antworten.

Kann eine einmalige jährliche Revision, welche sich meistens im Zeitraume weniger Minuten nur auf die Beschaffenheit der äußerlich sichtbaren Garniturtheile erstreckt, irgend ein Gefühl der Sicherung hervorrufen? Im Gegentheil, die jetzige Handhabung der Controle kann bei weniger intelligenten Kesselbesitzern schädlich wirken, denn dieselben werden veranlaßt (wie es factisch vielfach vorgekommen), anzunehmen, daß nach erfolgter Revision durch einen Staatsbeamten der Kessel wieder ruhig ein Jahr lang seinem Schicksal überlassen werden könne.

Der Verf. scheint anzunehmen, daß die jetzige Staatscontrole wirklich eine Sicherung gewähre, denn er führt als Grund für deren Aufrechthaltung wesentlich den an, „daß ungeachtet der bisher in Anwendung gekommenen Präventiv- und Repressivmaßregeln noch immer so zahlreiche Explosionen vorkämen", und schließt weiter, daß diese Sachlage noch viel schlimmer würde, wenn der Zwang zur sorgsamen Beaufsichtigung, welchen die gesetzlichen Vorschriften auf den Kesselbesitzer ausüben, durch die Freigebung der Controle ersetzt würde.

Diese Behauptungen verdienen näher geprüft zu werden: es wird also zunächst zugegeben, daß das jetzige Controlsystem in Preußen die Explosionen keineswegs verhütet; die Statistik derselben wird in den letzten Jahren durch die technische Deputation in Berlin regelmäßig bearbeitet und finden wir danach (siehe „Verhandlungen des Vereines zur Förderung des Gewerbefleißes"), daß im Jahre 1864: zwölf; 1865: fünfzehn; 1868: acht, also durchschnittlich zwölf Explosionen jährlich in Preußen (ohne neue Provinzen) stattfanden.

Wie stellen sich nun die Zahlen für das Land, in welchem der vom Verf. als so nothwendig bezeichnete Zwang gesetzlicher Controle nicht stattfindet, für England? Nach dem Jahresberichte, welchen Longridge, Oberingenieur der Boiler insurance and steam power company, für 1868 erstattete, haben während der neun Jahre, seit Gründung dieser Gesellschaft, in ganz Großbritannien 452 Explosionen stattgefunden, also durchschnittlich 50 pro Jahr, oder vier Mal mehr als durchschnittlich in Preußen. Es fragt sich nun, auf welcher Seite ist die relative Frequenz der Explosionen günstiger. Leider hat die Statistik dem Gebiete der Dampfkessel kaum noch eine Beachtung geschenkt und es ist mir nicht gelungen, sichere Zahlen über die in England und Deutschland betriebenen Dampfkessel aufzufinden, doch werden die folgenden Schätzungen annähernd zutreffen. Die Gesammtstärke der in Preußen vorhandenen Dampfmaschinen wurde 1865 auf circa 400,000 Pfrdst. veranschlagt, woraus man auf einen Bestand von etwa 12,000 Dampfkesseln schließen kann. Bei 12 Explosionen im Jahre würde demnach durchschnittlich in Preußen von 1000 Dampfkesseln einer explodiren. Daß die Zahl der in Großbritannien vorhandenen Dampfkessel mindestens vier Mal so groß ist, als die von Preußen, wird Niemand bezweifeln, der die Statistik beider Länder in Bezug auf die Production an Kohlen, Eisen, Maschinen, Gewebe ꝛc., die Zahl der Locomotiven und Dampfschiffe verglichen hat; sind doch allein in der englischen Gewebeindustrie schon im Jahre 1861 375,000 Pfrdst.*) als Betriebsdampfmaschinen thätig gewesen, also fast so viel, als Preußen in der gesammten Industrie aufweisen konnte. Veranschlagen wir daher die Zahl der in Großbritannien betriebenen Kessel nur auf 50,000, so ist das Verhältniß zur Zahl der durchschnittlich jährlich stattfindenden Explosionen (50) dasselbe wie in Preußen, 1 : 1000. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß die Zahl der englischen Kessel eine weit höhere ist, so daß sich die Ziffer der relativen Frequenz der Explosionen günstiger für England, als für Preußen stellen würde.

Der Hr. Verf. wird demnach wohl zugeben müssen, daß der Kesselbetrieb auch ohne den Zwang bevormundender polizeilicher Reglements mindestens ebenso sicher gehandhabt werden kann, als mit der gepriesenen Staatscontrole. Wenn die relative Frequenz der Explosionen in England selbst noch höher wäre, als in Preußen, so würde dies nicht zu Gunsten des im letzteren Lande herrschenden Systemes sprechen, denn es ist wohl in Berücksichtigung zu ziehen, daß die deutsche Industrie erst jung ist und ihre größere Zahl von Kesseln erst seit wenigen Jahren besitzt, während die englischen Betriebsvorrichtungen durchschnittlich weit älter sind und daher der Gefahr einer Explosion durch Verrosten und Durchbrennen der Bleche weit eher ausgesetzt sind.

Der Beweis scheint mir hiernach geliefert zu sein, daß die jetzt in Preußen bestehende amtliche Controle nicht mehr und nicht weniger Sicherheit erzielt, als in England herrscht, wo gar keine polizeiliche Bevormundung

*) Nach dem officiellen Katalog zur Pariser Industrieausstellung von 1867, S. 265.

stattfindet; dann liegt die Schlußfolgerung nahe, daß die jetzige amtliche Controle zwecklos ist.

Der Standpunkt, welchen der Hr. Verf. vertritt, dürfte demnach unhaltbar sein; es fragt sich nun, was von der Controle durch freiwillige Vereinigungen zu hoffen ist, welche der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein als Ersatz der amtlichen Revisionen empfiehlt.

Dem Hrn. Verf. erscheint als „eine sehr bedenkliche Tendenz, das Princip des Selfgovernment auf das Feld der Sicherheitspolizei übertragen zu wollen, und noch dazu mit dem Beisatze der Freiwilligkeit." Es würde zu untersuchen sein, welche factischen Resultate dies Selfgovernment in England erzielt hat, denn nicht ein bloßes Raisonnement, sondern „Zahlen beweisen".

Der oben angezogene Jahresbericht von Longridge constatirt, daß in den letzten Jahren in Großbritannien 452 Explosionen stattgefunden, also pro Jahr 50 oder etwa einer von 1000 Kesseln. Derselbe Bericht giebt aber an, daß die Zahl der von der Boiler insurance company revidirten Kessel 15,662 betrage, und daß davon im Laufe jener neun Jahre nur 13 explodirten; dies würde eine relative Frequenz von $1\frac{4}{9}$ pro Jahr oder noch nicht ganz 1 : 10,000 im Durchschnitte ergeben, also ein zehn Mal günstigeres Resultat, als es in England im Allgemeinen oder in Preußen bei Staatscontrole erzielt wird. Ganz ähnliche befriedigende Resultate erzielen die beiden anderen englischen Controlvereine, deren Oberingenieure die HHrn. Fletcher und Martin sind, und konnte daher der Gründer des ältesten jener Vereine, der berühmte Ingenieur W. Fairbairn nach zehnjähriger Wirksamkeit der Institution mit vollem Rechte und mit Stolz sagen:

„In der ersten Zeit der Existenz des Vereines wurden Einwände gegen das damals noch nicht versuchte System der Kesseluntersuchungen erhoben, aber dieselben sind seitdem durch die Erfahrung widerlegt. Der Verein hat mit Erfolg seine Untersuchungen während der letzten zehn Jahre durchgeführt und das System freiwilliger periodischer Kesseluntersuchungen, welches vor zehn Jahren durch den Verein in's Leben gerufen wurde, ist jetzt eine nationale Einrichtung für die Industrie geworden."

Wenn der Hr. Verf. etwas Glauben an Autorität hat, so wird er einem so gewichtigen Zeugnisse Beachtung schenken müssen. Das sicherste Schlußresultat wird eine Zusammenstellung und nochmalige Prüfung der citirten Zahlen geben.

Von der als wahrscheinlich angenommenen Gesammtsumme von 50,000 englischen Dampfkesseln explodirten jährlich 50; unter der Controle der freiwilligen Revisionsvereine steht etwa die Hälfte jener Kessel (der von Longridge dirigirte Verein umfaßt allein 15,000), wovon nur 1 von 10,000, also nur 2 bis 3 Kessel jährlich explodiren; die übrige Hälfte der englischen Kessel, etwa 25,000, würde demnach den Rest der Explosionen, 47 bis 48 pro Jahr, oder eine relative Frequenz von 1 : 500 aufweisen, wogegen in Preußen diese Durchschnittszahl 1 : 1000 ist.

Es sind also die Ziffern der relativen Frequenz:

in England bei nicht controlirten Kesseln 1 : 500,
in Preußen bei Staatscontrole . . . . 1 : 1000,
in England bei Controle durch freiwillige Revisionsvereine . . . . 1 : 10,000,

also das System der Staatscontrole, welches Preußen seither befolgte, bietet doppelt so viel Sicherheit, als ein gänzlicher Mangel an Ueberwachung; dagegen gewährt die Controle durch freiwillige Vereine der Kesselbesitzer noch zehn Mal mehr Sicherheit, als sie jetzt in Preußen unter dem Zwange staatlicher Bevormundung erzielt wird.

Zahlen beweisen! es dürfte hiernach dem Verf. schwer werden, zu leugnen, daß die Staatscontrole wenig nützt, und daß andererseits unsere Resolution 8 richtig ist, wonach „für die Mehrzahl der deutschen industriellen Anlagen die Controle des Kesselbetriebes am zweckmäßigsten in der Weise stattfinden wird, daß auf Grund der in England und Baden gemachten Erfahrungen Revisionsvereine mit freiwilliger Betheiligung der Kesselbesitzer eingerichtet werden, welche periodische Untersuchungen der Kessel in und außer Betrieb vornehmen".

Möchte doch das preußische Handelsministerium oder das Präsidium des norddeutschen Bundes, welches wohl berufen ist, unsere Frage definitiv zu lösen, das neue Gebäude auf dem Fundamente der durch die englische Praxis bewährten Erfahrungen aufbauen, statt wie bisher stattfand, vom grünen Tische aus graue Theorien zu verfolgen!

Hiermit glaube ich im Wesentlichen die Einwendungen des Artikels in Nr. 19 des „Glückauf" widerlegt zu haben und von dem Hrn. Verf. Abschied nehmen zu können; doch möchte ich dies nicht, ohne zuvor noch meine Zustimmung zu den sehr richtigen Bemerkungen desselben über die Wichtigkeit einer zuverlässigen Bewachung der Kessel, einer Beschaffung von Reservekesseln und der Untersuchung kalt gelegter Kessel ausgesprochen zu haben. Ist der Standpunkt, auf welchem wir Beide stehen, auch verschieden, so glaube ich doch, daß aus des Verfassers wie aus meinen Bemerkungen der Wunsch zu erkennen ist, der guten Sache zu nützen, wenn auch mein Urtheil über die persönlichen und sachlichen Verhältnisse nicht so conservativ ausfallen konnte, als es von der anderen Seite gewünscht wird.

Eine weitere Entgegnung aus der sachkundigen Feder des Hrn. Verfassers erwarte ich mit Vergnügen, doch würde es mir lieb sein, wenn er den Schleier der Anonymität fallen ließe.

St. Johann-Saarbrücken, Mai 1869.

Richard Peters.

Preisausschreibung der Mansfeld'schen gewerkschaftlichen Ober-Berg- und Hüttendirection.

Die Aufgabe, eine Schrämmaschine zu erfinden, welche sich praktisch für den Mansfelder Kupferschieferbergbau bewährt, ist noch nicht gelöst.

Es werden daher auf diese Erfindung zwei Preise, nämlich einer von 5000 Thlr. und einer von 1000 Thlr. dergestalt festgesetzt, daß der höchste Preis demjenigen Bewerber zuerkannt werden soll, dessen Maschine sich für den Mansfelder Kupferschieferbergbau hinsichtlich der Leistungsfähigkeit und der praktischen Anwendung als am besten geeignet herausstellt und bei deren Anwendung die Arbeitsleistung am billigsten ist. Der zweite Preis soll demjenigen zu Theil werden, dessen Maschine demnächst diesen Anforderungen am meisten entspricht.

Schrämmaschinen, bei denen die Arbeitsleistung nach Berechnung aller in Betracht zu ziehenden Kosten theurer zu stehen kommt, als bei Verrichtung derselben durch Arbeiter, sind von der Prämiirung ausgeschlossen.

Die Maschine darf nur eine Höhe von 18 bis höchstens 20 Zoll rheinl. (471 bis 523^{mm}) einnehmen, muß unbeschadet der während der Arbeit nothwendigen festen Stellung leicht fortzubewegen, sowie zum Betriebe mit Wasserkraft oder mit comprimirter Luft eingerichtet sein.

Für Beschaffung der Wasserkraft stehen 60 bis 80 Lachter (125 bis 167^{m}) und mehr tiefe Schächte zur Disposition, sowie die Wasserhaltungsmaschinen, insoweit dieselben noch die erforderliche Kraft übrig haben, die Gebrauchswasser zur Erzeugung des Gefälles zu Tage zu heben.

Zu dem unten bemerkten praktischen Versuche im Großen wird das 24. Lichtloch Schlüsselstollns bei Burg-Oerner, wo man ohne weitere Vorbereitung über ein ansehnliches Wasserquantum mit 40 Lachter ($83^{m},6$) Druckhöhe verfügen kann, in Aussicht genommen.

Der Schram ist womöglich auf dem Liegenden, jedenfalls nicht höher als 5 bis 6 Zoll (130 bis 157^{mm}) über demselben und zwar höchstens 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll (26 bis 39^{mm}) hoch, sowie bis zu einer Tiefe von wenigstens 10 Zoll (261^{mm}) zu führen.

Die Strebstöße auf dem gewöhnlich 5 bis 10 Grad geneigten Kupferschieferflötze stehen meist diagonal, sie können aber auch in die Streichung gelegt werden. Die Verhaulinien haben in der Regel eine Länge von 100 bis 200 und mehr Lachter (209 bis 418^{m}). In Entfernungen von 20 bis 35 Lachter ($41^{m},8$ bis $73^{m},2$) werden diesem Verhaue Strecken in größeren Dimensionen zur Wagenförderung mit Schienen nachgeführt, während die Ortshöhe vor dem eigentlichen Verhaue für gewöhnlich nur 18 bis 20 Zoll (471 bis 523^{mm}) beträgt, der Ortsstoß aber nicht senkrecht geführt werden kann.

Preisbewerbungen sind nur unter Vorlage von Modellen mit den erforderlichen Beschreibungen und den etwa noch sonst nöthigen Zeichnungen bis zum 31. März 1870 bei der unterzeichneten Direction einzureichen.

Dieselbe wird die eingehenden Projecte prüfen lassen und ent-

scheiden, ob sich unter denselben eins oder mehrere finden, welche die Ausführung eines praktischen Versuches im Großen empfehlenswerth erscheinen lassen.

Dieser Versuch soll womöglich binnen Jahresfrist auf Kosten der Mansfeld'schen Gewerkschaft ausgeführt werden und vor einem Strebe stattfinden, vor welchem ein Mansfeld'scher Strebehäuer von gewöhnlichem Geschick mindestens 1,8 Qdrtfß. (0,15 Qdrtmtr.) pro achtstündiger Schicht zu schrämen vermag.

Bestätigen diese Versuche die Brauchbarkeit der Erfindungen unter den angegebenen Bedingungen, so werden die Preise von 5000 Thlr. und 1000 Thlr. spätestens vier Wochen nach vollständiger Beendigung der Versuche den betreffenden Bewerbern gezahlt.

Die Bestimmung über die Zeitdauer der Versuche sowie das endgültige Urtheil über die praktische Brauchbarkeit der Apparate muß sich selbstverständlich die unterzeichnete Direction ausschließlich vorbehalten.

Eisleben, den 31. Mai 1869.

Mansfeld'sche gewerkschaftliche Ober-Berg- und Hütten-Direction.

Technische Literatur.

Chemie.

Künstliche Darstellung des Krappfarbstoffes (Alizarin). — Auf S. 454, Bd. XII d. Z. ist die Chloroxynaphtalinsäure erwähnt worden, welche sich von dem Alizarin, dem wichtigen Farbstoffe der Krappwurzel, wie man glaubte, nur dadurch unterscheidet, daß sie an Stelle von 1 Atom Wasserstoff 1 Atom Chlor in ihrem Molecüle enthält. Lange scheiterten die Versuche, durch Austausch dieses Chloratoms gegen ein Wasserstoffatom den Farbstoff zu erhalten, bis endlich den HHrn. Martius und Grieß die Ermöglichung dieser Vertretung gelang; aber der gewünschte Farbstoff entstand nicht. Man erhielt eine Verbindung, deren Zusammensetzung durch dieselbe Formel ausgedrückt wurde, welche man dem Alizarin beilegte; doch war sie in allen Eigenschaften von diesem Körper verschieden. Es schien einer der bei organischen Verbindungen so häufigen Fälle von Isomerie vorzuliegen.

Durch Graebe und Liebermann ist erwiesen, daß dieser Anschauung ein Irrthum zu Grunde liege. Durch Reduction mit Hülfe von Zinkstaub (der Hauptsache nach ein Gemenge von fein zertheiltem Zink und Zinkoxyd) nämlich ist man im Stande, aus der Chloroxynaphtalinsäure, welche durch Eintritt von Chlor und Sauerstoff in das Molecül des Naphtalins gebildet wird, das Naphtalin selbst wieder herzustellen. Der Zinkstaub zersetzt nämlich bei Rothgluth das ihm anhaftende Wasser und entwickelt Wasserstoff, welcher im Entstehungsmoment auf die Chloroxynaphtalinsäure wirkt:

$$\underbrace{C_{10}H_5ClO_3}_{\text{Chloroxynaphtalinsäure.}} + 10H = HCl + 3H_2O + \underbrace{C_{10}H_8}_{\text{Naphtalin.}}$$

In ganz ähnlicher Weise wirkt nun der Zinkstaub, wie Graebe und Liebermann fanden, auf die Martius-Grieß'sche Verbindung, welcher man den Namen Oxynaphtalinsäure geben könnte:

$$\underbrace{C_{10}H_6O_3}_{\text{Oxynaphtalinsäure.}} + 8H = 3H_2O + \underbrace{C_{10}H_8}_{\text{Naphtalin.}}$$

Als sie nun aber dasselbe Reagens auf das, wie man glaubte, isomere Alizarin wirken ließen, erhielten sie zu ihrer Ueberraschung nicht Naphtalin, sondern den zweiten festen Kohlenwasserstoff des schweren Steinkohlentheeröles, das Anthracen: $C_{14}H_{10}$.

Sie wurden daher zu dem Schlusse geführt, daß das Alizarin sich nicht vom Naphtalin ableite, sondern daß es zum Anthracen in einer ähnlichen Beziehung stehe, wie die Oxynaphtalinsäure zum Naphtalin. Und in der That fand sich dies durch den Versuch bestätigt. Hiernach mußte die Formel des Alizarins eine andere sein, als die bis dahin angenommene; und wirklich stimmt die von Graebe und Liebermann in Folge ihrer Versuche gegebene Formel: $C_{14}H_8O_4$ mit allen Analysen besser überein, als die früher angenommene.

Die Einwirkung des Zinkstaubes auf das Alizarin läßt sich hiernach durch die folgende Gleichung darstellen:

$$\underbrace{C_{14}H_8O_4}_{\text{Alizarin.}} + 10H = 4H_2O + \underbrace{C_{14}H_{10}}_{\text{Anthracen.}}$$

Diese Erfolge waren der erste Schritt zur künstlichen Darstellung des Alizarins, welche bisher, auf irrigem Wege versucht, stets fehlgeschlagen war. In der That waren die HHrn. Graebe und Liebermann so glücklich, am 11. Januar der deutschen chemischen Gesellschaft von der Lösung dieses Problemes Mittheilung machen zu können: sie haben das Alizarin aus dem Anthracen dargestellt. Die Eigenschaften des von ihnen gewonnenen Productes, sowie die Farben, welche sie mit demselben auf gebeizter Baumwolle erhielten, beweisen vollkommen dessen Identität mit dem Farbstoffe der Krappwurzel: von dem Körper selbst wie von den gefärbten Kattunen legten sie der Gesellschaft Proben vor, welche von den beigefügten, mit Krapp gefärbten nicht zu unterscheiden waren. Die Methoden, welche zu diesem Erfolge geführt haben, sind bisher noch nicht veröffentlicht worden.

„Von welcher Wichtigkeit unsere Entdeckung für die Krappindustrie werden kann (so schließt die kurze Mittheilung an die chemische Gesellschaft), wenn es gelingt, dieselbe technisch verwendbar zu machen, brauchen wir nicht ausführlich hervorzuheben. Der enorme Verbrauch an Krapp in der Kattundruckerei, die großen Strecken fruchtbaren Bodens, welche zu dessen Anbau nöthig sind, sprechen hinreichend klar für die Bedeutung, welche ein neuer Industriezweig erlangen würde, welcher auf der künstlichen Darstellung des Alizarins aus einem Bestandtheile des Steinkohlentheeröles beruht."

Allerdings steht es noch sehr dahin, ob die Ausbeute an Anthracen aus dem Steinkohlentheer und die anzuwendenden Methoden eine technische Gewinnung des Alizarins auf diesem Wege ermöglichen werden. Jedenfalls wird es noch bedeutender Arbeit zur Verwirklichung dieser glänzenden Aussicht bedürfen.

L s.

Feuerungen.

Heizversuche mit Steinkohlen von Lancashire und Cheshire. Der Umstand, daß die im Jahre 1847 von De la Beche und Playfair untersuchten Kohlen von Wales hauptsächlich von der englischen Marine benutzt wurden, veranlaßte den größten Theil der Grubenbesitzer der nordenglischen Kohlendistricte, auch die Untersuchung ihrer Kohlen bei der Admiralität zu beantragen. Diese Versuche wurden von Dr. Richardson und L. E. Fletcher angestellt und von den Admiralitätsbeamten Nicoll und Lynn wiederholt. Aus dem bezüglichen Berichte der ersten beiden Experimentatoren bringt Dr. Hartig im „Polytechn. Centralblatt", 1868, S. 497, einige Notizen und Tabellen, welche wir nachstehend im Wesentlichen mit Einführung von Metermaß wiedergeben wollen.

Zu den Versuchen diente ein Schiffskessel der am meisten üblichen Construction mit zwei Feuerungen, deren Roste $0^m,91$ Länge, 524^{mm} Breite und dabei 25^{mm} breite Roststäbe mit 12^{mm} Rostspalten hatte. Der Kessel hatte 124 Heizröhren von $1^m,52$ Länge und 64^{mm} äußerem Durchmesser; dieselben gaben 33,95 Qdrtmtr. Heizfläche, während die Gesammtheizfläche des Kessels 40,74 Qdrtmtr. betrug. Die Feuerthür war mit Löchern versehen, um Luft über den Rost zu führen, diese hatten eine Fläche von 1,50 Qdrtmtr., die Rostspalten 0,32 Qdrtmtr., der Querschnitt der Feuerbrücke war 0,24 Qdrtmtr. Zur Beförderung der Rauchverbrennung hatte man 230^{mm} hinter der ersten Feuerbrücke noch eine zweite hängende angebracht, durch welche die Feuergase um ca. $0^m,3$ niedergeführt wurden, ehe sie in die Siederohre traten. Nebenbei betrug der Querschnitt der Letzteren 0,19 Qdrtmtr., der des Schornsteines 0,16 Qdrtmtr. Das Speisewasser wurde von einem Maßkasten zugeführt, und durch einen in dem Speiserohre angebrachten Hahn der Zufluß des Wassers so regulirt, daß ein constanter Wasserstand im Kessel erhalten wurde.

Bei den Versuchen wurde das Wasser vorerst bis auf 100° erhitzt und hierauf bei normaler Bedeckung des Rostes mit dem Zuwiegen der Kohlen und dem Zumessen des Wassers begonnen. Beendigt war der jedesmalige Versuch, sobald 500 Kilogrm. der Probekohlen verbrannt waren, wonach dann Schlacken, Asche und Ruß gewogen wurden. Die Schichthöhe auf dem Roste betrug 355 bis 380^{mm}, und wurden in Zeiträumen von 10 bis 16 Minuten abwechselnd auf beiden Rosten 13 bis 20 Kilogrm. Kohlen aufgegeben. Der entwickelte Dampf blies in die Luft ab, bei den

Versuchen mit Anwendung eines Blaserohres wurde der erforderliche Dampf von 2,11 Kilogrm. pro Quadratcentimeter Spannung von einem besonderen Kessel geliefert.

Es ergab sich nun die durchschnittliche Verdampfungskraft der untersuchten Steinkohlen bei natürlichem Zuge nach Nicoll und Lynn zu 10,68 Kilogrm. Dampf, nach Richardson und Fletscher zu 10,1 Kilogrm. Dampf pro Kilogramm Kohle. Die stündlich verdampfte Wassermenge war 1,308 Cbkmtr., die pro Stunde und Quadratmeter Rostfläche verbrannte Kohle 441,9 Kilogrm. Dabei betrug die Temperatur der abziehenden Gase 324° C., die Stärke des Zuges 10mm Wassersäule.

Bei Anwendung eines Blaserohres betrug die nutzbare Verdampfungskraft 10,17 Kilogrm. bei 1,953 Cbkmtr. stündlich verdampftem Wasser und 666,1 Kilogrm. stündlich pro Quadratmeter Rostfläche verbrannter Kohle. Die abziehenden Gase hatten 372° C. und die Stärke des Zuges war 25mm.

Gelegentlich dieser Untersuchungen wurde auch zugleich das Gewicht der Maßeinheit dieser Kohlen bestimmt, wonach sich das Durchschnittsgewicht des Hektoliter zu 86,3 Kilogrm. ergab. Eine Bestimmung des Wassergehaltes der Kohlen und deren Elementaranalyse, sowie eine Untersuchung der Verbrennungsproducte und der zugeführten Luftmengen wurden leider nicht vorgenommen.

R. Z.

Bergwesen.

Der reichste Silbererzgang der Erde ist nach B. v. Cotta der Comstockgang in Nevada. Seit wenigen Jahren erst aufgeschlossen, hat seine Ausbeutung bereits die Erbauung von drei ansehnlichen Städten, Virginia-City, Gold-Hill und American-City veranlaßt. Man gewann aus ihm (nach v. Richthofen):

1862	für	2,500,000 Doll. Silber,		1,500,000 Doll. Gold,	
1863	„	8,000,000	„ „	4,000,000	„ „
1864	„	11,006,000	„ „	5,000,000	„ „
1865	„	11,250,000	„ „	4,750,000	„ „

und nach Pösche (in „Petermann's geogr. Mittheilungen", 1867, S. 225) im Jahre 1866 für 16,000,000 Doll. Silber und Gold, überhaupt also in den ersten fünf Betriebsjahren für 64 Millionen Dollars Silber und Gold. Dieser einzige Gang hat somit in diesem Zeitraume mehr Silber geliefert, als alle Erzlagerstätten Europas zusammengenommen. Seine Mächtigkeit schätzt v. Richthofen in der Tiefe auf 100 bis 120 Fuß (31 bis 38m), am Ausgehenden aber stellenweise auf 500 bis 600 Fuß (157 bis 188m). In seinem Streichen aus S. nach N. ist er bereits durch einige 30 Schächte auf die Länge von 19,000 Fuß (5960m) aufgeschlossen, ohne damit zu endigen. Die Erze bestehen aus Stephanit (Sprödglaserz = 6 AgS, SbS^3), Glaserz (Silberglanz), gediegen Silber und silberreichem Bleiglanz, seltener sind Pyrargit, Rothgiltigerz, Silberhornerz und Polybasit. Außerdem finden sich auch gediegen Gold, Eisenkies, Kupferkies, Zinkblende, Weißbleierz und Pyromorphit. An anderen Mineralien ist der Gang sehr arm, doch finden sich Kalkspath, Gyps und Zeolithe. Schwerspath scheint ganz zu fehlen. Die Erze sind nur selten krystallisirt. Am Ausgehenden sind sie oft stark zersetzt und bilden einen mächtigen Hut.

(„Berg- und Hüttenmännische Zeitung".) L. S.

Maschinentheile.

Regulator von Rankine. (Hierzu Fig. 5 und 6, Taf. XV.) —
Prof. Rankine in Glasgow hat, wie wir der „Deutschen Industriezeitung", 1868, S. 243, entnehmen, einen neuen auf Taf. XV, Fig. 5, skizzirten Regulator construirt, welcher den Vortheil des Isochronismus mit dem, sich während des Ganges auf verschiedene Geschwindigkeiten einstellen zu lassen, verbinden soll. Zur Erklärung der Wirkung dieses Regulators möge Folgendes dienen: Ist B das Gewicht einer Schwungkugel, l die Armlänge, α der Winkel zwischen Arm und Drehachse, ω die Winkelgeschwindigkeit, so ist die Centrifugalkraft einer Kugel $= \frac{B}{g}\, l \sin\alpha \,.\, \omega^2$; vergrößert sich α um $d\alpha$, so beschreibt der Mittelpunkt jeder Kugel den Bogen $l\,d\alpha$, wodurch er sich um $l\,d\alpha \,.\, \cos\alpha$ von der Drehaxe entfernt. Jede Kugel verrichtet also vermöge der Centrifugalkraft die Arbeit

$$\frac{B}{g}\, l \sin\alpha \,.\, \omega^2 \,.\, l\,d\alpha \,.\, \cos\alpha = \frac{B}{g} \,.\, \frac{l^2\omega^2}{4} \,.\, \sin 2\alpha \,.\, 2\,d\alpha =$$
$$= \frac{B}{g} \cdot \frac{l^2\omega^2}{4}\, d\,(-\cos 2\alpha).$$

Bezeichnen wir die entsprechende Hebung des Hülsengewichtes G mit dh, so wird hierzu die Arbeit G dh verbraucht, also erhalten wir, da die Schwungkugeln selbst in Bezug auf die Schwerkraft abbalancirt sind, die Gleichung

$$G\,dh = 4 \,.\, \frac{B}{g}\, \frac{l^2\omega^2}{4}\, d\,(-\cos 2\alpha),$$

woraus

$$\omega^2 = \frac{gG}{Bl^2} \cdot \frac{dh}{d\,(-\cos 2\alpha)}.$$

Soll demnach der Regulator isochron (astatisch) schwingen, d. h. soll ω für alle α denselben Werth haben, so muß $\frac{dh}{d(-\cos 2\alpha)}$ constant sein.

Diese Bedingung würde von dem vorliegenden Regulator erfüllt sein, wenn die Hängeschiene EF sich stets parallel bliebe; da nämlich QCD, Fig. 6, als Außenwinkel des gleichschenkligen Dreiecks ACD $= 2\alpha$, so ist die Höhe h des veränderlichen Punktes E, von der durch den festen Drehpunkt C gelegten Horizontalebene an gemessen, durch $-\cos 2\alpha$ ausgedrückt, so daß $\frac{dh}{d(-\cos 2\alpha)} = 1$ und $\omega^2 = \frac{gG}{Bl^2}$, also unabhängig von α wird.

Da durch Verschieben des Gewichtes L der Werth von G beliebig verändert werden kann, so ist damit zugleich die Möglichkeit gegeben, ω^2 jeden gewünschten Werth annehmen zu lassen. Aber selbst abgesehen davon, daß EF nicht in allen Lagen parallel zur Drehaxe bleibt, wodurch der Isochronismus wieder aufgehoben wird, ist ein überwiegender Uebelstand dieses Regulators der, daß durch die verschiebbaren Hülsen D, D eine bedeutende gleitende Reibung erzeugt wird, deren Einfluß bekanntlich um so schädlicher wird, je mehr der Regulator an sich isochron schwingt. So lange diese Reibung nicht beseitigt ist, kann der Regulator nur als theoretisch interessant, nicht aber als praktisch brauchbar bezeichnet werden.

K.

Utensilien.

Apparat zum Legen von Gas- und Wasserröhren. — „Engineering" Nr. 131, S. 4 bringt die genauere Beschreibung eines von Th. Rafferty und J. H. Storey construirten, sehr praktischen Apparates zum Legen von Gas- und Wasserröhren, welche wir unter Hinweis auf die Zeichnungen Fig. 7 bis 9, Taf. XV, kurz wiedergeben wollen.

Der Apparat besteht aus den beiden Böcken a, a aus Holz, welche durch die Zangen b und c verbunden sind. Letztere ebenfalls aus Holz, sind mit den Böcken durch die gußeisernen Kappen d und d' verbunden, von denen die Letzteren zur Aufnahme der Lager für die Laufräder eingerichtet sind. Zwei von diesen Rädern e, e sind mit Stirnrad und Getriebe versehen und können mittelst derselben durch Handkurbeln f gedreht werden. Die Lager der Laufräder e', welche ohne Getriebe sind, sind, wie Fig. 9 zeigt, mit den Kappen drehbar verbunden, um das Fahren durch etwaige Curven zu erleichtern.

Die Aufzugvorrichtung ist ein Differentialflaschenzug, dessen Zugkette mittelst Kurbel von der Rolle g aus bewegt wird. Die Lastkette h hat an jedem Ende einen Haken, um behufs Zeitersparniß ein Rohr vom Lagerplatze aufnehmen und zugleich ein anderes in den Graben niederlassen zu können. Bei schweren Lasten wird das eine Ende der Kette in den Ring i gehakt und die Last an einen auf der Kette laufenden Kloben befestigt.

Die beiden Ausleger k k dienen dazu, den Rammklotz l an einem doppelten Flaschenzuge zu tragen und mittelst desselben auf die richtige Höhe einzustellen.

R. S.

Angelegenheiten des Vereines.

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Cölner Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XII, Seite 788.)

Außerordentliche Generalversammlung vom 9. October 1868. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grüneberg. Protokollführer: Hr. Schumacher.

Die vom Berliner Bezirksvereine eingegangenen Vorschläge wegen einer Petition in Betreff der

Dampfkesselrevisionen

(vergl. S. 87 d. Bds. d. Z.) gaben zu einer lebhaften Discussion über diese Frage Veranlassung. Während für die Beibehaltung des jetzigen Verfahrens sich eigentlich keine einzige Stimme erhob, betonte Hr. Heidingsfeld, daß die bisherige Revision gar nicht ausreichend sei. Allerdings haben größere Fabriken ꝛc. ihre Ingenieure, Maschinenmeister ꝛc., welche die Dampfkessel revidiren und in Ordnung halten; bei dem kleinen Gewerbebetriebe sei dies aber nicht der Fall, weil die Besitzer und ebenso ihre Wärter in der Regel nicht genügende Kenntnisse von dem Gange und der Wartung eines Kessels haben. Die Kessel müssen überhaupt genauer untersucht werden, als dies bisher geschehen, wo man nur die Sicherheitsapparate ꝛc. revidirt habe, anstatt auf den Dampfkessel und sein Inneres selbst einzugehen. Redner schlug vor, entweder eine genauere eingehende Revision oder alleinige Verantwortlichkeit der Besitzer bei strengeren Strafen für Explosionen zu beantragen und theilte mit, daß sich bereits in Schlesien eine Dampfkesselversicherungsgesellschaft nach englischem Muster gebildet habe.

Hr. Dr. Gerlach hielt es für angemessen, daß, da die Ingenieure in dieser Sache Sachverständige seien, auch diese bei der Revision Beamten anderer Fächer, denen die Sache doch fern läge, vorzuziehen seien. Dieser Ansicht schlossen sich der Vorsitzende und schließlich der ganze Verein an, und wurden noch als Gründe dafür vorgetragen: u. A. von

Hrn. Stoeß: Die Baumeister haben nicht einmal Zeit, einen Kessel gründlich zu revidiren, da eine gründliche Revision eines Dampfkessels mindestens einen halben Tag erfordere und es Kreisbaumeister gäbe, in deren Kreis sich 300 bis 400 Dampfkessel befinden, es sei somit für diese Beamten, deren Zeit durch andere Dinge in Anspruch genommen sei, geradezu unmöglich, diejenige Zeit der Revision zu widmen, welche sie wirklich erfordert.

Der Vorsitzende schlug nun folgenden Antrag zur Beschlußnahme vor:

„Der Cölner Bezirksverein deutscher Ingenieure wolle beschließen:

Die Revision der Dampfkessel ist, wie sie bis jetzt gehandhabt wurde, als ungenügend zu betrachten.

Gründe:

1) Die den Kreisbaumeistern angewiesene Zeit zur Revision ist nicht genügend, besonders wegen der Ungleichmäßigkeit der Eintheilung der Verwaltungsbezirke.

2) Die nöthige Erfahrung, welche sich nur ein praktischer Ingenieur erwerben kann, fehlt denselben.

3) Das Regulativ, nach welchem die Kreisbaumeister bis jetzt revidirten, ist nicht genügend, da es sich nur auf Untersuchungen der äußeren Sicherheitsvorrichtungen stützt.

Vorschläge:

1) Mit der Revision der Dampfkessel sind nur Ingenieure zu betrauen, welche durch ein Examen ihre praktische und theoretische Befähigung zur Wartung und Fabrication eines Kessels erwiesen haben.

2) Der Staat möge der Dampfkesselzahl nach in Kreise eingetheilt und jedem Kreise ein mit obigen Fähigkeiten begabter Revisor vorgesetzt werden."

Dieser Antrag wurde in seinen einzelnen Theilen durchberathen und angenommen, dagegen ein Antrag des Hrn. Stoeß:

„Der Cölner Bezirksverein deutscher Ingenieure möge beschließen:

Die jetzigen Kesselrevisionen sind als ungenügend zu betrachten und sind daher Gefahren nur dann zu verhüten, wenn eine Aenderung dadurch eintritt, daß die Besitzer durch größere criminalrechtliche Bestrafung bei Explosionen zur pünktlicheren Beaufsichtigung ihrer Kessel gezwungen werden",

abgelehnt.

Sitzung vom 9. November 1868. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grüneberg.

Nachdem der Vorsitzende die Denkschrift des Berliner Bezirksvereines, in welcher die in der

Angelegenheit der Dampfkesselrevisionen

bisher geschehenen Schritte zusammengestellt waren, verlesen, nahm Hr. Langen Gelegenheit, auf den in der Angelegenheit liegenden Unterschied zwischen der Personalfrage und der Sachfrage hinzuweisen; wenn im Ganzen auch kein wesentliches Gewicht darauf zu legen sei, ob Baumeister oder Ingenieure die Kesselrevision vornähmen, so sei doch diese erstgebotene Gelegenheit zu benutzen, um dem Ingenieur eine Stellung im Staatsdienste zu sichern, welche ihm in Zukunft der Industrie gegenüber nur von Nutzen sein könne; er stelle daher den Antrag:

„Der Cölner Bezirksverein ersucht den Vorstand des Hauptvereines, an sämmtliche Zweigvereine das Ersuchen zu richten, sich möglichst bald darüber auszusprechen, „„ob es im Interesse des Ingenieurstandes und der Industriellen angemessen erscheine, daß künftighin die Handhabung der Staatscontrole bei Dampfkesseln, welche bisher von Baubeamten gehandhabt wird, von Ingenieuren ausgeübt werde"". Der Cölner Bezirksverein glaubt diese Frage unbedingt bejahen zu müssen und hat den Wunsch, daß der Vorstand unverzüglich sich bei der Staatsbehörde in energischer und motivirter Weise für die besagte Personalveränderung verwende."

Dieser wurde, nachdem Hr. Stoeß dem Ingenieurstande noch weitere und viel wichtigere Entscheidungen, z. B. die Fragen bei Concessionsgesuchen technischer Anlagen, welche gegenwärtig von Baumeistern und Medicinalbeamten begutachtet würden u. s. w., in die Hand gegeben haben wollte, gegen nur eine Stimme angenommen. —

Hr. Bendel hielt darauf einen Vortrag

über den Betrieb von Eisenbahnen mit starker Steigung durch stehende Maschinen.

Die Steigungen, welche man gegenwärtig mit Locomotiven überwindet, überschreiten nicht das Verhältniß von 1 : 30. Bei kleinem provisorischem Betriebe hat man in Amerika Steigungen von 1 : 10 mit Locomotiven befahren. Die Leistungen sind dabei sehr klein, die Maschinen und der Oberbau unverhältnißmäßig schwer.

Für stärkere Steigungen werden, namentlich bei Gebirgs-

bahnen, stationäre Maschinen mit directem Seilbetriebe angewendet, und man hat in Amerika Beispiele, bei welchen auf diese Weise Steigungen von 1 : 3½ auf Höhe von mehr als 600 Fuß (188m) überwunden werden. Dieser Betrieb entbehrt der nöthigen Sicherheit und erfordert, daß die Steigungen in einer Geraden liegen.

Der Ingenieur Agudio hat auf einer Ebene bei Turin von ⅓ preuß. Meile (2,5 Kilomtr.) Länge, einer Steigung von 1 : 30, mit Curven bis 75 Ruthen (280m) Radius einen indirecten Seilbetrieb versuchsweise eingerichtet, welcher von verschiedenen technischen Commissionen günstig beurtheilt ist. Der Locomoteur mit der angehängten Last bewegt sich an einem um Scheiben geführten starken Adhäsionsseile, welches mitten zwischen den Schienen liegt und an den Enden der Ebene befestigt ist. Die Bewegung wird durch ein schwaches Seil von Stahldraht ohne Ende hervorgebracht, welches durch zwei stationäre Maschinen mit einer Geschwindigkeit von 2000 Fuß (630m) pro Minute getrieben wird. Die eine dieser Maschinen steht am Fuße, die andere auf dem Scheitel der geneigten Ebene. Das Treibseil wird von horizontalen und verticalen Rollen getragen und geführt.

An einer Zeichnung erläuterte Hr. Bendel weiter die verbesserte Construction des Locomoteurs, welcher auf der Pariser Ausstellung vorhanden war. Bei demselben war statt des Adhäsionsseiles eine mittlere Schiene etablirt, gegen welche horizontale Treibrollen gedrückt werden, wie dies bei dem Systeme Fell für die Ueberschreitung des Mont-Cenis (Bd. IX, S. 649 d. Z.) zur Anwendung gekommen ist. Das Gewicht des Locomoteurs beträgt 160 Ctr., und es sollen durch einen solchen Züge von 2800 Ctr. Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 2 preuß. Meilen (15 Kilometer) pro Stunde befördert worden sein. —

Anknüpfend hieran wurden noch von verschiedenen Herren Mittheilungen über die Pariser Ausstellung gemacht. So sprach Hr. Bendel über die Wasserhebungsmaschine von Zaroubine, Hr. Stoeß über die Luftcompressionsmaschine für den Mont-Cenis-Tunnel und über ausgestellt gewesene Apparate für rauchfreie Verbrennung, ferner über den Dampfkessel von Belleville, zu welchem Hr. Langen dann noch genauere Erklärungen gab.

Sitzung vom Januar 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grüneberg. Protokollführer: Hr. Kurtz.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten hielt Hr. Kurtz Vortrag

über den heutigen Stand der Fabrication und Extraction von Fetten mittelst Schwefelkohlenstoff.

Redner führte aus, daß es nach den verschiedenen Berichten und Aufsätzen in technischen Zeitschriften scheinen sollte, als ob diese Fabricationsmethode bereits ganz durchgebildet und vollendet sei, während jedoch eine Umschau im praktischen Leben die Ueberzeugung gebe, daß dieselbe noch keineswegs großen Eingang gefunden habe. Der Grund liege eben darin, daß die technischen Schwierigkeiten bei den meisten öl- und fettliefernden Stoffen noch nicht vollständig überwunden seien und daß, wenn die Fabrication sich auch noch sehr vervollkommnete, doch voraussichtlich so viele Unannehmlichkeiten und Unzuträglichkeiten, welche in der Natur des Schwefelkohlenstoffes liegen, verbleiben würden, daß eine allgemeine Verbreitung des fabricationsmäßigen Betriebes als fraglich erscheint. Der Vortragende wies nach, welche besonderen Schwierigkeiten in der Behandlung der verschiedenen ölgebenden Samenarten liegen und gab Skizzen der gebräuchlicheren und vollkommneren Apparate. In weiterer Ausführung legte er dar, für welche Stoffe sich das Extractionsverfahren überhaupt eigne, nicht allein weil bei diesen Stoffen manche Schwierigkeiten fortfallen, sondern auch weil das Fett nach anderen Methoden überhaupt nicht oder nur mangelhaft daraus gewonnen werden kann. Dazu gehören besonders die Preßlinge von Oliven, die Säurerückstände aus den Stearinfabriken, Wolle und Putzbaumwolle.

Im Anschlusse an diesen Vortrag gab Redner noch einen Abriß über Kunstwollfabrication und die dabei gebräuchlichen Apparate und beschrieb das Verfahren der Trennung von Baumwolle und Wolle mittelst Schwefelsäure. Hr. Eulenberg schloß hieran die Beschreibung einer neuen Maschine, welche jene Arbeit auf mechanischem Wege verrichten sollte. Es würde dadurch die Verschlechterung der Wolle, welche dieselbe immer bis zu einem gewissen Grade durch die Schwefelsäure erleide, ganz vermieden.

Sitzung vom Februar 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grüneberg. Protokollführer: Hr. Kurtz.

Dieselbe begann mit einem ausführlichen Vortrage des Hrn. Guilleaume über Drahtseilfabrication, welcher im nächsten Hefte besonders mitgetheilt werden soll. An diesen schloß sich ein Vortrag des Hrn. Bendel über die Trajectanstalten der rheinischen Eisenbahn, über welche ebenfalls später Genaueres veröffentlicht wird.

Sitzung vom 25. März 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grüneberg. Protokollführer: Hr. Kurtz.

Hr. Schulz stellte den Antrag, an den Reichstag eine Petition, die Beschlagnahme der Arbeitslöhne betreffend (siehe auch Bd. XII, S. 728), abzusenden, welche nicht allein die Beseitigung der Beschlagnahme auf zukünftige Arbeitslöhne, sondern eine Beseitigung der Beschlagnahme von Arbeitslöhnen überhaupt befürworten solle. Wie vorauszusehen war, führte der Gegenstand zu einer äußerst lebhaften Debatte, nach welcher bei schließlicher Abstimmung die Majorität sich für den gestellten Antrag erklärte. In Folge dessen wurde eine Commission ernannt mit dem Auftrage, diese Ansicht in geeigneter Weise zur Ausführung zu bringen.

Den übrigen Theil des Abends füllte ein Vortrag des Hrn. Schaltenbrandt über Trajectanstalten, welcher die in voriger Sitzung gegebenen Mittheilungen des Hrn. Bendel weiter ausführte und in der Zeitschrift in seinem ganzen Umfange wiedergegeben werden soll.

Sitzung vom 26. April 1869. — Vorsitzender: Hr. Stühlen. Protokollführer: Hr. Sürth.

Nachdem die Versammlung über die Betheiligung des Vereines an der Feier des 25jährigen Dienstjubiläums des Vereinsmitgliedes Hrn. Berns schlüssig geworden, trat sie in die Berathung der von dem Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereine vorgelegten und S. 348 mitgetheilten Resolutionen in Betreff der

Dampfkesselrevisionen.

Hr. Geisler sprach zunächst seine Ansicht dahin aus, daß der einzige Weg, die jetzige Kesselrevision zu beseitigen und durch eine bessere, gründlichere und mehr Garantien bietende zu ersetzen, darin bestehe, daß sich Vereine von Kesselbesitzern bildeten, welche neben der jetzt bestehenden amtlichen Revision ihre Kessel durch anerkannt competente Privatbeamte untersuchen lassen. Redner war der Ansicht, daß es ein Leichtes sei, nach einer Reihe von Jahren darzuthun, daß die bisherige Kesselrevision eine in jeder Beziehung ungenügende, mangelhafte gewesen; um diesen Nachweis schlagend zu führen, sei es allerdings erforderlich, daß über eine jede privatim vorgenommene Kesselrevision ein genaues Protokoll geführt werde. Hr. Schaltenbrandt sprach sich ganz entschieden dagegen aus, die Revision der Kessel den betreffenden Kesselbesitzern anheim zu geben, indem sich mit der Zeit bei Vielen eine Fahrlässigkeit und ein Sichgehenlassen einschleichen werde, welches in seinem Gefolge mehr und größere Unglücksfälle haben könnte, als die jetzt bestehende und vielseitig getadelte amtliche Revision, welche er übrigens für ungenügend und vieler Verbesserungen fähig erachte. Damit erklärte Hr. Geisler sich einverstanden; um aber mit Erfolg dem Staate gegenüber den jetzt bestehenden Modus der

Kesselrevisionen zu bekämpfen, sei es von großer Wichtigkeit, gleichzeitig mit neuen Vorschlägen, Garantien dafür zu bieten, daß das erstrebte Neue in jeder Beziehung besser, als das Bestehende sei; es würde sich dabei auch empfehlen, dem Staate geeignete Persönlichkeiten als Kesselrevisoren vorzuschlagen.

Auf Vorschlag des Vorsitzenden wurde die Berathung auf die nächste Sitzung vertagt, um den Mitgliedern Gelegenheit zu genauerer Kenntnißnahme der Pfalz-Saarbrücker Vorschläge zu geben, und stellte Hr. Kiefer den Antrag, eine Commission von fünf Mitgliedern zu ernennen, mit der Aufgabe, die Kesselrevisionsfrage nach besten Kräften zu fördern. Dieser Antrag wurde angenommen, und nachdem die HHrn. Breuer und Geisler abgelehnt, einstimmig durch Acclamation die Commission aus den HHrn. Dr. Grüneberg, Schaltenbrandt, Thiel, Bendel und Langen constituirt.

Sitzung vom 23. Mai 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grüneberg. Protokollführer: Hr. Kurtz.

Nach vollzogener Neuwahl des Vorstandes und einem Berichte über die Uebergabe des Jubiläumsalbums an Hrn. Bepps folgte die Vorlage des Commissionsbeschlusses in der

Dampfkesselrevisionsfrage,

welche der Vorsitzende verlas und darauf die Resolutionen der Commission zur Debatte stellte. Das Resultat derselben war, daß dem Sinne nach die §§. 1 bis 4 der Saarbrücker Resolution anzunehmen, aber in einen Paragraph abzukürzen seien; dagegen seien sämmtliche folgenden Paragraphen jenes Vereines zu verwerfen und dafür die Abfassung der Commission anzunehmen. Hervorgehoben wurde besonders, wie sehr unzureichend die Entschädigungsfrage sei, wo Leib und Leben in Gefahr schwebe und ebensowohl Leichtsinn als Unkenntniß und Geldinteresse zu einer Unterlassung von Sicherheitsmaßregeln führe, deren Anwendung nur durch Polizeigesetze zu erreichen sei; wie ferner in jener Resolution einerseits eine Bevormundung abgelehnt sei, andererseits inconsequenter Weise die Concessionirung doch wieder polizeilicher Genehmigung unterliegen solle, obgleich doch auch hier schon die Frage der Entschädigung für gefährliche Anlage mit demselben Gewichte auftrete. Der Entwurf der Commission wurde sodann für den Druck angenommen und lautet:

1) Die staatliche Controle des Dampfkesselbetriebes erfüllt in ihrer jetzigen Form und der bisherigen Art ihrer Ausübung nur mangelhaft den Zweck, den Kesselbesitzern und dem Publicum einen hinreichenden Schutz vor Kesselexplosionen zu gewähren.

2) Die im preußischen Handelsministerium beabsichtigte Ernennung einer Anzahl amtlicher Specialrevisoren kann nur dann als zweckmäßig betrachtet werden, wenn den Industriellen das Recht eingeräumt wird, dem Staate diejenigen Persönlichkeiten vorzuschlagen, aus deren Mitte die definitive Ernennung des Revisors zu erfolgen hätte.

3) Die Amtsdauer der so zu erwählenden und durch die Regierung zu bestätigenden Kesselrevisoren dürfte sich nur auf einen gewissen Zeitraum beschränken, bei dessen Ablauf nach vorstehendem Modus die Wahl resp. Staatsbestätigung zu erneuern sein würde.

4) Die behufs Concessionirung der Kesselanlagen durch die Regierung vorzunehmenden Prüfungen der Pläne, sowie die nachherige Revision der Anlagen würden ausschließliche Obliegenheiten jener Revisoren sein müssen, sowie es auch Pflicht derselben sein würde, der Regierung jederzeit nach Bedürfniß Vorschläge für Reform der jetzigen Dampfkesselgesetzgebung zu machen.

5) Es empfiehlt sich solche einheitliche Gesetzgebung und Organisation der Dampfkesselcontrole für den ganzen Umfang des norddeutschen Bundes.

6) Die Bildung von Privatvereinen erscheint überflüssig, da es jedem Kesselbesitzer einerseits unbenommen ist, solche Personen, welche sein Vertrauen genießen, zur Revision seiner Kessel hinzuzuziehen, wenn ihm die Umstände angemessen erscheinen, andererseits ihm auch durch den Anschluß an einen Revisionsverein keinerlei Entbindung von der ihm stets obliegenden gesetzlichen Verantwortlichkeit erwächst.

Oberschlesischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 286.)

Außerordentliche Versammlung vom 15. April 1869 zu Morgenroth. — Vorsitzender: Hr. Rack. Protokollführer: Hr. Schimpff. Anwesend 17 Mitglieder und 4 Gäste.

Zunächst verlas der Vorsitzende einen Artikel aus der „Zeitschrift für die deutsch-österreichische Eisen- und Stahlindustrie“ über das neue österreichische Kesselregulativ. In der sich daran knüpfenden Discussion verwarf Hr. Gier jedes Kesselregulativ: alle Besitzer von Dampfkesseln sollten sich zu einem Vereine verbinden und dieser seinerseits die Verantwortlichkeit tragen. Hr. Thometzek, dem Principe nach derselben Ansicht, bedauerte nur, daß diese neuen Vorschläge zu spät kommen, indem ein neues Regulativ eigentlich schon fertig sei. Die HHrn. Rack und Aust wollten dem jedoch nicht beistimmen und glaubte namentlich Ersterer zu wissen, daß, da der Hauptverein an das Ministerium petitionirt habe, die Sache bis zur nächsten Hauptversammlung ruhen zu lassen (S. 131 d. Bds.), dies auch geschehen werde.

Nach weiterer kurzer Debatte, in welcher sich noch verschiedene Ansichten geltend machten, wurde zur eigentlichen Tagesordnung geschritten: der Durchberathung des von einer Commission, aus den HHrn. Aust, Reichel und Hammer bestehend, ausgearbeiteten Entwurfes zur Umgestaltung des bis jetzt geltenden Dampfkesselregulativs vom 31. August 1861 und seiner Nachträge. Diese Durchberathung gedieh unter sehr lebhafter Betheiligung an den Discussionen bis zum §. 5, um in nächster Sitzung fortgesetzt zu werden.

Sitzung vom 8. Mai 1869 zu Kattowitz. — Vorsitzender: Hr. Rack. Protokollführer: Hr. M. Schroedter. Anwesend 16 Mitglieder.

Nachdem der Wortlaut der in der Sitzung vom 15. April revidirten Paragraphen des Kesselregulativs vom 31. August 1861 verlesen worden, referirte Hr. Aust die von der Commission gemachten Vorschläge zur weiteren Durchberathung, welche von §. 5 an weiter bis zum Schlusse, §. 17, viel Stoff zu sehr lebhaften Debatten boten. Danach wurde das vom oberschlesischen Bezirksverein aufgestellte

Dampfkesselregulativ

in folgender Fassung genehmigt.

§. 1. I. 1) bis 3) wörtlich, wie die betreffenden Abschnitte des Regulativs vom 31. August 1861.

4) Eine Beschreibung, in welcher die Dimensionen des Kessels, die Art der Zusammensetzung, die Dimensionen der Ventile und deren Belastung, sowie die Einrichtung der Speisevorrichtung genau angegeben sind.

Die schriftliche Angabe über die Kraft und Art der Dampfmaschine, und welche Arbeit sie betreiben soll, genügt hiernach, ohne weiteres Eingehen in ihre Construction durch Zeichnungen.

Der Beibringung von Nivellementsplänen bedarf es nur dann, wenn dieselben zum Zwecke der Wahrnehmung allgemeiner polizeilicher Rücksichten, z. B. wegen des Abflusses des Condensationswassers, der Anlage von Wasserbehältern, Cisternen u. s. w. von der Regierung verlangt wird.

II. wie a. a. O.

§. 2. Die Prüfung der Zulässigkeit der Anlage erfolgt nach Maßgabe der Bestimmung in §. 15 des Gesetzes vom .... Insbesondere sind im allgemeinen polizeilichen Interesse nachfolgende Vorschriften zu beachten, deren genaue Befolgung vor Ertheilung der Genehmigung zur Benutzung des Dampfkessels durch einen sachverständigen Beamten zu bescheinigen ist.

§. 3. Unterhalb solcher Räume, in welchen sich Menschen aufzuhalten pflegen, dürfen Dampfkessel, deren vom Feuer berührte Fläche mehr als 50 Qdrtfß. (5 Quadratmeter) beträgt, nur dann aufgestellt werden, wenn sie als Röhrenkessel construirt sind.

Innerhalb solcher Räume, in welchen sich außer dem zur Bedienung nothwendigen Personal Menschen aufzuhalten pflegen, dürfen Dampfkessel von mehr als 50 Qdrtfß. (5 Quadratmeter) feuerberührter Fläche in beliebiger Construction nur in dem Falle aufgestellt werden, wenn diese Räume (Arbeitssäle oder Werkstätten) sich in einzeln stehenden Gebäuden befinden, und wenn die Kessel weder unter Mauerwerk stehen, noch mit Mauerwerk, welches zu anderen Zwecken als zur Bildung der Feuerzüge dient, überdeckt sind.

§. 4. Alinea 1 wie §. 5 a. a. O.

Bei Kesselanlagen, welche aus zwei oder mehreren Dampfkesseln bestehen, ist ein freier Zwischenraum zwischen dem Rauchmauerwerke je zwei benachbarter Kesselöfen nicht erforderlich, sondern die Trennung der Feuerzüge durch eine, je zwei Kesselöfen gemeinsame Scheidewand gestattet.

§. 5. Alinea 1 wie a. a. O.

Auf Dampftrocken- und Ueberhitzungsapparate finden die vorstehenden Bestimmungen in keinem Falle Anwendung.

§. 6 (früher §. 7). Die Feuerung feststehender Dampfkessel ist in solchen Verhältnissen anzuordnen, daß der Rauch so vollkommen als möglich verzehrt oder durch den Schornstein abgeführt werde, ohne die benachbarten Grundbesitzer erheblich zu belästigen. Es sind zu dem Ende die nachfolgenden Vorschriften zu beobachten:

1) Die Schornsteinröhre zum Abführen des Rauches kann sowohl massiv als in Eisen ausgeführt werden, doch ist die Ausführung den baupolizeilichen Bestimmungen unterworfen.
2) Die Höhe und Weite der Schornsteine bleibt der Bestimmung des Unternehmers überlassen.

Auf Dampfschiff- oder Locomotivkessel finden diese Bestimmungen keine Anwendung, und auf Kessel von Locomobilen nur in dem Falle, wenn solche dauernd an einer und derselben Stelle im Betriebe erhalten werden und demgemäß als stationäre Kessel betrachtet werden müssen.

§. 7 (früher §. 8). Jeder Dampfkessel muß mit mindestens zwei Vorrichtungen zur jederzeitigen zuverlässigen Erkennung der Wasserstandshöhe im Innern desselben versehen sein. Diese Vorrichtungen müssen unabhängig von einander wirksam, und es muß an einer derselben eine in die Augen fallende Marke des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes angebracht sein.

§. 8 (früher §. 9). An jedem Dampfkessel muß ein Speiseventil angebracht sein, welches bei Inbetriebsetzung der Speisevorrichtung durch die Letztere selbstthätig geöffnet wird.

Jeder Dampfkessel muß mit wenigstens zwei zuverlässigen Vorrichtungen zur Speisung versehen sein, welche ein und dieselbe Betriebskraft nicht haben dürfen und von denen jede für sich im Stande sein muß, das zur Speisung erforderliche Wasser zuzuführen. Mehrere zu einem Betriebe vereinigte Dampfkessel werden hierbei als ein Kessel angesehen.

§. 9. Alinea 1 wie §. 10 a. a. O.

Dampfschiffs-, Locomotiv- und Locomobilkessel müssen mindestens zwei Sicherheitsventile erhalten. Bei Dampfschiffskesseln muß dem einen Ventil auf dem Verdeck eine solche Stellung gegeben werden, daß die vorgeschriebene Belastung mit Leichtigkeit untersucht werden kann; liegt der Dampfraum unter dem Verdeck, so genügt es, wenn das eine Ventil von dem Verdeck aus leicht zugänglich ist.

Die Ventile müssen so eingerichtet sein, daß sie zwar jederzeit beliebig geöffnet, aber nicht mehr belastet werden können, als die vorgeschriebene Spannung der Dämpfe erfordert. Sind zwei oder mehrere Ventile angeordnet, und besitzt eines derselben die im Vorstehenden festgesetzte freie Oeffnung zum Abführen der Dämpfe, so genügt es, wenn nur das eine Ventil gegen unbefugte Belastung geschützt wird.

§. 10 wie §. 11 a. a. O. Zwischen Al. 3 und 4 ist einzuschalten:

Bei den Dampfschiffs-, Locomotiv- und Locomobilkesseln ist die Aufstellung eines Quecksilberröhrenmanometers nicht erforderlich, jedoch muß das vorhandene Manometer mit einer Vorrichtung versehen sein, welche mit einem Whitworth'schen Schraubengewinde von $\frac{3}{4}$ Zoll (19^{mm}) endet.

§. 11 wie §. 12 a. a. O.

§. 12 (früher §. 13). Bei allen Dampfkesseln bleibt die Bestimmung der Stärke des Materiales dem Verfertiger des Kessels überlassen und ist derselbe in allen Beziehungen, sowie für die Zweckmäßigkeit der gewählten Construction verantwortlich.

Hinsichtlich der Dampfkessel, welche nicht innerhalb der zum norddeutschen Bunde gehörigen Staaten angefertigt sind, übernimmt der Eigenthümer oder Benutzer derselben auch die auf dem Verfertiger haftende Verantwortlichkeit, insofern nicht durch besondere Staatsverträge in dieser Beziehung specielle Aenderungen getroffen sind.

§. 13 (früher §. 14). Jeder Dampfkessel muß, bevor er eingemauert und ummantelt wird, mittelst einer Druckpumpe mit Wasser mit dem zweifachen Betrage des dem Drucke der beabsichtigten Dampfspannung entsprechenden Gewichtes geprüft werden. Die Kesselwände und die Wände der Feuerzüge müssen dieser Prüfung widerstehen, ohne eine bleibende Veränderung ihrer Form zu zeigen und ohne undicht zu werden.

Diese Druckprobe muß wiederholt werden:

a) nach Reparaturen, welche in der Kesselfabrik haben ausgeführt werden müssen;
b) wenn feststehende Kessel an einer anderen Betriebsstätte aufgestellt werden;
c) wenn Dampfkessel aus Staaten bezogen sind, welche nicht zum norddeutschen Bunde gehören, auch wenn dieselben in der Fabrik nach den daselbst vorgeschriebenen Bestimmungen bereits geprüft worden sind.

Der Dampfkessel ist als dicht zu erachten, wenn das Wasser bei Erreichung des normalen Probedruckes nicht in anderer Gestalt als derjenigen von Perlen, Nebel oder Staub durch eine Fuge dringt. Bei der Ausführung der Wasserdruckprobe muß jeder Dampfkessel in allen seinen Theilen vollständig zusammengesetzt und in den Verbindungsstellen gedichtet sein. Eine Abänderung oder Erneuerung der Dichtungen, mögen dieselben durch Schrauben oder Nietverbindungen oder in irgend anderer Weise hergestellt sein, bedingen eine Wiederholung der Druckprobe. Die zur Befestigung der Armaturen, Ventilkasten, Rohransätze 2c. erforderlichen Dichtungen sind hierbei nicht inbegriffen.

§. 14 wie §. 15 a. a. O.

§. 15. Die im §. 2 des Gesetzes vom .... vorgeschriebene Untersuchung muß sich

1) auf die vorschriftsmäßige Construction des Dampfkessels,
2) auf die gehörige Ausführung der sonstigen in diesem Regulativ oder in der Genehmigungsurkunde enthaltenen Bestimmungen

erstrecken.

Die Untersuchung des Kessels muß vor dessen Aufstellung erfolgen und kann in der Fabrik, wo derselbe verfertigt worden, oder an dem Orte geschehen, wo er aufgestellt werden soll. Die erste Untersuchung, sowie die Abnahme der Druckprobe kann durch jeden Beamten bewirkt werden, welcher überhaupt zur Revision von Dampfkesseln oder Dampfkesselanlagen berechtigt oder verpflichtet ist, ohne Rücksicht darauf, ob der zu prüfende Kessel in dem speciellen Revisionsbezirke des die Untersuchung vornehmenden Beamten liegt, und ob der Kessel zu Zwecken des Bergbaues und Hüttenbetriebes oder zu anderweitigen industriellen Anlagen bestimmt ist.

Die Untersuchung über die Ausführung der sonstigen Bestimmungen wird nach Aufstellung des Dampfkessels vorgenommen.

Beide Untersuchungen werden spätestens drei Tage nach geschehener Anzeige von der erfolgten Vollendung oder Ankunft des Kessels am Bestimmungsorte, beziehungsweise von der geschehenen Aufstellung desselben angestellt, und es werden die hierüber zu ertheilenden Bescheinigungen spätestens in drei Tagen nach der veranstalteten Untersuchung ausgefertigt und dem Empfangsberechtigten zugestellt.

Die Ertheilung resp. Versagung der Genehmigung zum Baue einer Kesselanlage muß spätestens in vier Wochen nach Einreichung des den Bestimmungen im §. 1 entsprechenden Antrages an die zuständige Behörde erfolgen.

§. 16. Sollen Dampfkessel, welche sich bereits im Gange befanden, als das Kesselregulativ vom 31. August 1861 Gesetzeskraft hatte, an einem anderen Orte benutzt werden, so kann eine Abänderung ihrer Construction nicht gefordert werden. In allen anderen Beziehungen sind jedoch in diesen Fällen die in dem gegenwärtigen Regulativ getroffenen Bestimmungen zu beobachten. —

Von Hrn. Schönemann war noch Zeichnung und Beschreibung eines offenen Quecksilbermanometers eingegangen, welches mit den diesen Instrumenten auf der Hauptversammlung zu Düsseldorf zugeschriebenen Gebrechen nicht behaftet sein soll; dasselbe wird im nächsten Hefte veröffentlicht werden.

Sitzung vom 5. Juni 1869 zu Königshütte. — Vorsitzender: Hr. Rack. Protokollführer: Hr. Schroedter. Anwesend 23 Mitglieder und 3 Gäste.

Es erfolgte zunächst eine Besprechung über die vom Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereine übersandten Resolutionen, die

Dampfkesselgesetzgebung

betreffend, welche nach nur kurzen Erörterungen einstimmig angenommen wurden.

Den zweiten Punkt der Tagesordnung bildete die Beschlußfassung über den in den Sitzungen vom 15. April und 8. Mai d. J. genehmigten Entwurf des neuen Dampfkesselregulativs.

Das Regulativ, welches wegen der vielen zeitraubenden Debatten über die eingebrachten Amendements rc. nur bis incl. §. 3 endgültig in dieser Sitzung durchberathen und genehmigt werden konnte, lautet nun wörtlich:

§. 1. Dem Antrage auf Ertheilung der Genehmigung zur Anlage eines Dampfkessels sind nachstehend genannte Zeichnungen und Beschreibungen in doppelter Anfertigung beizufügen:

I. Wenn die Anlegung eines feststehenden Dampfkessels beabsichtigt wird:

1) Ein Situationsplan, welcher den Ort der Aufstellung nebst seiner Umgebung bis auf 100 Fuß (33m) Entfernung umfaßt und in einem hinreichende Deutlichkeit gewährenden Maßstabe aufgetragen ist.

2) Der Bauriß, wie er von dem Erbauer wegen Angabe der erforderlichen Räume geliefert wird, aus welchem sich der Standpunkt des Kessels und des Schornsteines, und die Lage der Feuer- und Rauchröhren deutlich ergeben muß; hierzu genügt ein einfacher Grundriß und eine Längenansicht oder Durchschnitt.

3) Eine Zeichnung des Kessels in einfachen Linien, aus welcher die Größe der vom Feuer berührten Fläche zu berechnen, und die Höhe des niedrigsten zulässigen Wasserstandes über den Feuerzügen zu ersehen ist.

4) Eine Beschreibung, in welcher die Dimensionen des Kessels, die Art der Zusammensetzung, die Dimensionen der Ventile und deren Belastung, sowie die Einrichtung der Speisevorrichtung genau angegeben sind.

5) Sollen in einer bereits concessionirten Kesselanlage, welche nicht sogleich in ihrem vollen Umfange zur Ausführung gekommen, noch Kessel eingebaut, oder neue Kessel in Stelle früher concessionirter Kessel eingewechselt werden, so bedarf es nur des Nachweises, daß die neu hinzugefügten oder einzuwechselnden Kessel den Bestimmungen des Regulativs entsprechen, nicht aber der Einreichung der Zeichnungen des §. 1 sub 1) und 2).

II. Wenn die Anlegung eines Schiffs-, Locomotiv- oder Locomobildampfkessels beabsichtigt wird:

eine Zeichnung und Beschreibung, wie vorstehend unter Nr. 3 und 4 angegeben.

Von den eingereichten Zeichnungen und Beschreibungen wird nach Ertheilung der Genehmigung zur Anlage ein Exemplar dem Antragsteller zu seiner Legitimation beglaubigt zurückgegeben.

§. 2. Die Prüfung der Zulässigkeit der Anlage erfolgt nach Maßgabe der Bestimmung des geltenden Gewerbegesetzes und dieses Regulativs.

§. 3. Unterhalb solcher Räume, in welchen sich Menschen aufzuhalten pflegen, dürfen Dampfkessel, deren vom Feuer berührte Fläche mehr als 50 Qdrtfß. (5 Quadratmeter) beträgt, nur dann aufgestellt werden, wenn sie als Röhrenkessel bis zu 6 Zoll (155mm) lichter Weite construirt sind.

Innerhalb solcher Räume, in welchen sich außer dem zur Bedienung des Kessels und der Maschinen nothwendigen Personal Menschen aufzuhalten pflegen, dürfen Dampfkessel von mehr als 50 Qdrtfß. (5 Quadratmeter) feuerberührter Fläche in beliebiger Construction nur in dem Falle aufgestellt werden, wenn diese Räume (Arbeitssäle oder Werkstätten) sich in einzeln stehenden Gebäuden befinden, und wenn die Kessel weder unter Mauerwerk stehen, noch mit Mauerwerk, welches zu anderen Zwecken als zur Bildung der Feuerzüge dient, überdeckt sind.

Die einzelnen Abschnitte dieser Paragraphen wurden theils einstimmig, theils mit überwiegender Majorität angenommen.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Mai 1869 zu Stettin. — Vorsitzender: Hr. Dresel. Protokollführer: Hr. Palmié. Anwesend 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Zuerst lenkte der Vorsitzende die Aufmerksamkeit der Versammlung auf die Nothwendigkeit und Wichtigkeit eines möglichst schnellen Austausches der Sitzungsprotokolle mit denen anderer Bezirksvereine, welche Maßregel die gleichzeitige und gründliche Discussion wichtiger Fragen ermögliche, die Mittheilung interessanter Thatsachen erleichtere, festeren Zusammenhang zwischen den einzelnen Bezirksvereinen schaffe und größere Lebendigkeit in ihren Verhandlungen hervorrufe. Die Versammlung erkannte die Richtigkeit dieser Ausführung an und genehmigte den Vorschlag, die Protokolle zu drucken und mit denen anderer Bezirksvereine auszutauschen.

Darauf theilte der Vorsitzende mit, daß laut Beschluß des Vorstandes eine Zuschrift, worin die Zwecke des Ingenieurvereines

dargelegt sind, an eine Anzahl namhafter Techniker und Industriellen Pommerns gesandt sei mit dem Ersuchen, sich dem Vereine anzuschließen.

Im weiteren Verlaufe der Tagesordnung erklärte Hr. von Loeben, daß er sich mit der vom Berliner Bezirksvereine gewählten Commission für die Anordnungen, die diesjährige Hauptversammlung betreffend, in Verbindung gesetzt habe. Diese Commission bestehe aus den HHrn. Dr. Grothe, E. Becker und Petzold, und schlage er vor, ebenfalls eine Commission von drei Mitgliedern zu wählen. Es wurden die HHrn. Grawitz, Dr. Delbrück und Gollnow gewählt und ermächtigt, sich durch Cooptation geeigneter Persönlichkeiten zu verstärken; der Vorstand solle ebenfalls an den Berathungen der Commission Theil nehmen.

In Erledigung des dritten Gegenstandes der Tagesordnung berichtete der Vorsitzende mit einigen einleitenden Worten über den jetzigen Stand der

Dampfkesselrevisionsfrage

und bemerkte, daß er diesen Gegenstand bereits auf die Tagesordnung gebracht habe, als ihm das darauf bezügliche Schreiben des Hauptvorstandes vom April d. J. (Beilage zu Heft 4) zugegangen sei. An die Mittheilung dieses Schreibens schloß er sodann die Vorlesung des von dem Vorsitzenden des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, Hrn. R. Peters, an die Specialvereine gerichteten Schreibens vom März d. J. und stellte die Anträge:

1) die Erklärung abzugeben, daß der pommersche Bezirksverein den Resolutionen des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines bezüglich der Dampfkesselgesetzgebung in allen Punkten sich anschließe;

2) eine Commission zu wählen, welche sich gemäß Nr. 4 dieser Resolutionen mit der Bearbeitung eines Entwurfes für die zeitgemäße Umgestaltung der Dampfkesselregulative zu befassen habe.

Bezüglich des ersten Antrages wurden die einzelnen Resolutionen (S. 348 d. Bds.) der Reihe nach zur Discussion gestellt und zunächst Punkt 1 und 2 ohne Debatte angenommen.

Zu Punkt 3 bemerkte Hr. Thömer, daß nach den jetzigen Bestimmungen jeder Laie, wenn er sich nur einigermaßen in den Gegenstand einarbeite, sehr wohl im Stande sei, die vorgeschriebenen Revisionen auszuführen, und erkannte gerade in diesem Umstand einen der größten Mängel des Regulativs. Was die den Revisionsbeamten fehlende Zeit betreffe, glaubte er, daß dieselbe wohl erübrigt werde, worauf der Vorsitzende erwiderte, daß dies wohl in Bezirken, wo eine schwache Industrie sei, als zutreffend erachtet werden könne; für die Fälle jedoch, wo viele, oft mehrere Hundert Dampfkessel in einem einzigen Verwaltungskreise vorhanden seien, wäre die in der Resolution aufgestellte Behauptung begründet, zumal dann, wenn die alljährlich wiederholt auszuführenden Revisionen nicht allein auf die äußere, sondern auch auf die innere Untersuchung der Dampfkessel ausgedehnt würden.

Der Punkt 3, ebenso wie 4 und 5, wurden hierauf angenommen.

In der vom preußischen Handelsministerium beabsichtigten Ernennung einer Anzahl von amtlichen Specialrevisoren, gegen welche sich Resolution 6 richtet, sah Hr. Kesseler einen Fortschritt gegen das jetzige System, und wünschte nicht, daß die Unzweckmäßigkeit einer solchen Maßregel hervorgehoben werde; da er nicht glaube, daß der Staat die Controle frei geben werde, wolle er lieber den kleineren Uebelstand gelten lassen. Dagegen befürwortete Hr. Thömer den Wortlaut der Resolution, da er es für zweckmäßig hielt, sogleich die weitestgehende Forderung zu stellen, indem das Ministerium etwaige Modificationen schon selbst machen werde. Hr. Grawitz erklärte sich ebenfalls gegen die Anstellung von amtlichen Revisoren und glaubte, daß der Staat sich gern von der bei amtlicher Revision auf ihm ruhenden Verantwortlichkeit frei machen werde.

Die Resolution 6 wurde hierauf angenommen.

Die in Punkt 7 hingestellte volle Verantwortlichkeit der Kesselbesitzer wollte Hr. Dießner nicht übernehmen, da derselbe nicht immer in der Lage sei, dies thun zu können, und war der Meinung, daß im Unglücksfalle eine amtlich stattgehabte Controle ihn schützen werde; Hr. Kesseler dagegen wünschte consequent durchgeführtes Selfgovernment mit allen Folgen und voller Verantwortlichkeit, indem bei einer solchen Einrichtung etwaige Uebelstände sich viel leichter und schneller selbst corrigiren, als wenn durch ein Gesetz mit bestimmten Paragraphen feste Vorschriften gemacht werden. Hierzu bemerkte der Vorsitzende noch, daß die amtliche Controle der Dampfkessel den Kesselbesitzer nicht unbedingt schütze, weil zwischen den einzelnen Jahresrevisionen ein Zeitraum von beinahe zwei Jahren liegen könne und durch das amtliche Revisionsattest nicht nachgewiesen werde, in welchem Zustande der Kessel zur Zeit der Explosion sich befunden habe. Werde im Falle gerichtlicher Untersuchung durch Vorlegung der Revisionsatteste nachgewiesen, daß bei den periodischen Revisionen der Kessel stets in ordnungsmäßigem Zustande vorgefunden wurde, so sei der Vorschrift des Gesetzes genügt und den Kesselbesitzer treffe in dieser Beziehung kein Verschulden. Dem Richter werden zunächst die vorgelegten Atteste allerdings von Werth sein, dadurch sei aber nicht ausgeschlossen, daß er den von freiwillig zusammengetretenen Gesellschaften ausgeführten und sachverständig geleiteten Revisionen einen gleich hohen Werth beilege, um sich derselben ebenfalls als Beweismittel zur Feststellung der Explosionsursachen zu bedienen. Es seien sehr wohl Umstände denkbar, daß hierdurch oder durch Ortsbesichtigung und Zeugenvernehmung eine Schuld des Kesselbesitzers sich ergebe, und könne den Letzteren das amtliche Attest alsdann keineswegs von der ihm zur Last liegenden Verantwortlichkeit befreien. In concreto könnten, dem Richter gegenüber, die von Organen der Revisionsgesellschaften ausgestellten Atteste von der größten Bedeutung sein, auch wenn diesen Organen eine amtliche Qualification nicht beigelegt werden sollte.

Die Resolution 7 wurde hierauf angenommen, ebenso die beiden letzten Resolutionen.

Mit dem zweiten Antrage erklärte sich die Versammlung ebenfalls einverstanden, und wurden in die Commission zur Bearbeitung eines neuen Dampfkesselregulatives die HHrn. Dresel, Thömer, Gollnow, Kaegler, Kesseler, v. Loeben, Degner, Schünhoff, Beyer und Dießner gewählt.

In der hierauf folgenden Schlußdebatte betonte Hr. Thömer, daß die Commission nicht ein Revisionsregulativ ausarbeiten, sondern nur in Form einer Denkschrift die bestehenden Uebelstände und wünschenswerthen Verbesserungen klar legen solle. Ueberhaupt dürften keine anderen gesetzlichen Vorschriften erlassen werden, als diejenigen, unter welchen gemäß der Resolution 9 die polizeiliche Concessionirung der ersten Anlage zu erfolgen habe.

Der Vorsitzende hielt es für die beabsichtigte Zusammenstellung der von sämmtlichen Bezirksvereinen abzugebenden Vorschläge zur Umgestaltung der Regulative für zweckmäßig, von einer gemeinsamen Grundlage auszugehen. Als solche empfehle sich das preußische Regulativ vom 31. August 1861. Im Anschlusse an die einzelnen Paragraphen dieses Regulativs würden die Entwürfe eine übereinstimmende Form und präcise Fassung erhalten. Weniger wichtig sei hierbei die Frage, ob der aufzustellende Entwurf als ein „Regulativ" oder als ein „Statut" zur Errichtung und Ueberwachung von Dampfkesselanlagen später zu bezeichnen sei.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

1869. Band XIII. Heft 8. Augustheft.

Abhandlungen.

Humphreys' und Abbot's Theorie der Bewegung des Wassers in Flüssen und Canälen.

Von Dr. F. Grashof.

(Schluß von Seite 353.)

Es bleibt nun noch übrig, über den Anhang F. der deutschen Bearbeitung des Humphreys-Abbot'schen Werkes, welcher

Zusätze des Uebersetzers

enthält, einige Bemerkungen hinzuzufügen. Der Hr. Uebersetzer hat es hier für nöthig gehalten, einen zehn Quartseiten umfassenden Abschnitt der Auseinandersetzung des Verfahrens zu widmen, nach welchem die Zahlencoefficienten einer Function, welche, wenn die Function nicht homogen ist, bekanntlich von den den Buchstabengrößen zu Grunde liegenden Maßeinheiten abhängig sind, für andere Einheiten umgerechnet werden können, und dieses Verfahren insbesondere ausführlich auf die hauptsächlichsten der Geschwindigkeitsformeln anzuwenden, von denen im Vorhergehenden die Rede war. Hr. Grebenau findet es merkwürdig, „daß derartige Aufgaben weder in Lehrbüchern noch in Vorlesungen behandelt werden, was wohl seinen Grund darin haben möge, daß die Anwendung der Theorie auf praktische Fälle an den höheren technischen Lehranstalten immer noch nicht genug gepflegt wird." Nachdem nun ein zu diesem Zwecke angeblich als nächstliegend sich darbietendes Verfahren, welches übrigens in Anwendung zu bringen wohl schwerlich einem mittelmäßig geübten Rechner einfallen würde, als zu umständlich und unsicher bezeichnet ist, wird die Darlegung eines „abgekürzten Verfahrens" für „umsomehr am Platze gehalten, als, wie schon erwähnt, derartige Aufgaben, wahrscheinlich weil ihre Wichtigkeit bei Theoretikern nicht gekannt oder unterschätzt wird, in der betreffenden Literatur und im Unterrichtsfach ignorirt zu werden pflegen." Dieses sogenannte „abgekürzte Verfahren" ist nun in der That dasjenige, welches, freilich mit etwas weniger Umständlichkeit angewendet, sich naturgemäß, ja selbstverständlich darbietet und täglich allgemein benutzt wird. Daß aber dieses Verfahren weder in der technischen Literatur noch in Vorlesungen an höheren technischen Lehranstalten ausführlich besprochen zu werden pflegt, liegt daran, daß die „eigenthümlichen Schwierigkeiten", welche Hr. Grebenau dabei findet, von Anderen nicht gefunden werden, und daß man vielmehr der Meinung ist, es sei Jemand, der eine so einfache Rechnung nicht geläufig auszuführen versteht, überhaupt noch nicht reif für den Eintritt in eine höhere technische Lehranstalt. —

Die übrigen Zusätze Hrn. Grebenau's betreffen vorzugsweise die weitere Bewahrheitung der von Humphreys und Abbot gefundenen Gesetze und aufgestellten Formeln. Von diesen Untersuchungen sind besonders diejenigen interessant, welche sich auf die Vergleichung der Geschwindigkeitsformel (28) resp. der vereinfachten und specialisirten Formel (30) mit eigenen Messungen des Uebersetzers an kleineren Bächen, dem Hockenbach, dem Speyerbach und dem Hübengraben, beziehen.

Am Hockenbach z. B. ergaben sich für drei Querschnitte I, II, III, welche in je 15^m Entfernung von einander abgesteckt wurden, durch Messung die folgenden Werthe, ausgedrückt in Metern:

	F	b	p	c
I	0,9815	3,5	3,802	0,430
II	0,9611	3,3	3,348	0,448
III	0,9633	3,4	3,630	0,444

Durch wiederholtes Nivellement wurde gefunden:

für die Strecke I bis II: $\alpha = 0{,}000778$.

" " " II " III: $\alpha = 0{,}000797$.

Setzt man somit die Werthe von F, b, p und c für

die Strecken I bis II und II bis III beziehungsweise gleich dem arithmetischen Mittel der betreffenden Werthe für die Querschnitte I und II, II und III, so erhält man:

	F	b	p	$A=\frac{F}{b}$	k	c	α
I bis II	0,9713	3,4	3,673	0,285	0,330	0,439	0,000779
II bis III	0,9622	3,35	3,587	0,287	0,330	0,446	0,000797

Die Werthe von k sind hierbei nach der Gl. (5a):

$$k = \frac{0{,}2944}{\sqrt{A+0{,}437}}$$

berechnet. Wird nun die nach Gl. (30) berechnete mittlere Geschwindigkeit zum Unterschiede von der gemessenen mit c' bezeichnet, so ergiebt sich

für die Strecke I bis II:

$$c' = \left(-0{,}09\sqrt{0{,}33} + 2{,}88\sqrt[4]{\frac{0{,}9713\sqrt{0{,}000779}}{3{,}4+3{,}673}}\right)^2 = 0{,}442,$$

$$c' - c = 0{,}003 = 0{,}007\,c,$$

und für die Strecke II bis III:

$$c' = \left(-0{,}09\sqrt{0{,}33} + 2{,}88\sqrt[4]{\frac{0{,}9622\sqrt{0{,}000797}}{3{,}35+3{,}587}}\right)^2 = 0{,}447,$$

$$c' - c = 0{,}001 = 0{,}002\,c.$$

Wenn der Verf. die Geschwindigkeit c' etwas größer findet, nämlich $= 0{,}445$ resp. $0{,}450$, so liegt der Grund hauptsächlich darin, daß er die Constante k nicht mit Hülfe der mittleren Wassertiefe, sondern mit Hülfe der größten Wassertiefe durch die betreffende empirische Formel berechnet im Widerspruche mit einer von ihm selbst wiederholt gemachten Bemerkung.

Die Hauptresultate der die genannten drei kleinen Wasserläufe betreffenden Messungen und Rechnungen Hrn. Grebenau's sind in den beiden ersten Columnen der folgenden Tabelle enthalten.

		c	c'	c' − c	$100\frac{c'-c}{c}$	C	$100\frac{C'-C}{C}$
Heckenbach	I bis II	0,439	0,445	+ 0,006	1,4	30,6	11,1
	II bis III	0,446	0,450	+ 0,004	0,9	30,5	11,5
Speyerbach	I bis II	0,550	0,487	− 0,063	11,5	48,1	29,3
	II bis III	0,556	0,585	+ 0,029	5,2	32,2	5,6
Hübengraben	. . .	0,434	0,433	− 0,001	0,2	28,4	19,7

Dabei ist c die gemessene, c' die nach der Humphreys-Abbot'schen Formel berechnete mittlere Geschwindigkeit. Die dritte Columne enthält die algebraischen Werthe der Fehler $= c' - c$, die vierte Columne die absoluten Werthe der in Procenten der gemessenen Geschwindigkeiten ausgedrückten Fehler. Daß dieselben bei dem Speyerbach wesentlich größer, als in den anderen Fällen, und zwar für die Strecken I bis II und II bis III von entgegengesetztem Zeichen sind, glaubt Hr. Grebenau zum Theil dem Umstande zuschreiben zu dürfen, daß das Gefälle für die Strecke I bis II wahrscheinlich zu klein, für die Strecke II bis III zu groß gemessen wurde; in der That ist es sehr auffallend, daß das totale Gefälle für die Strecke I bis II nur $= 4^{mm}$, für die ebenso große und unmittelbar auf jene folgende Strecke II bis III aber $= 10^{mm}$ gefunden wurde.

Zur Prüfung der für den vorliegenden Zweck, nämlich zum Zwecke der Berechnung der mittleren Geschwindigkeit aus dem relativen Gefälle und den Dimensionen des Querschnittes, gewöhnlich benutzten Formel:

$$c = C\sqrt{\frac{F}{p}\alpha}$$

sind in der fünften Columne diejenigen Werthe des Coefficienten C angegeben, welche den gemessenen Werthen von c, F, p, α entsprechen. Das Mittel dieser Werthe ist $C' = 34$, und wenn man mit diesem Zahlenwerthe des Coefficienten nach obiger Formel die mittlere Geschwindigkeit berechnet hätte, so wären die in Procenten der gemessenen Geschwindigkeiten ausgedrückten Fehler $= 100\frac{C'-C}{C}$ gewesen; ihre in der letzten Columne enthaltenen Absolutwerthe, welche erheblich größer sind, als die Absolutwerthe von $100\frac{c'-c}{c}$ in der vierten Columne, lassen erkennen, daß die Formel

$$c = C\sqrt{\frac{F}{p}\alpha}$$

mit einem constanten Werthe von C, auch wenn derselbe auf die günstigste Weise der Gesammtheit der Versuche angepaßt wird, doch eine weniger gute Uebereinstimmung mit den Messungen gewährt, als die Formel von Humphreys und Abbot. Auch irgend ein Gesetz der Veränderlichkeit des Coefficienten C, insbesondere etwa seiner Abhängigkeit von c, geht aus der obigen Vergleichung nicht deutlich hervor. Jedenfalls scheint der Werth $= 50$ ungefähr, welchen man dem Coefficienten C im Durchschnitte beizulegen pflegt, in der Anwendung auf Bäche der vorliegenden Art mit Geschwindigkeiten von ungefähr $0^m{,}5$ wesentlich zu groß zu sein; der Mittelwerth von C würde aus obigen Messungen Hrn. Grebenau's noch kleiner als 34 sich ergeben, wenn es richtig ist, daß für die Strecke I bis II des Speyerbaches das Gefälle wesentlich zu klein gemessen wurde. —

Die Berechnung der mittleren Geschwindigkeit c nach Gl. (29) oder gar nach Gl. (28) ist unbequem, und es hat sich deshalb Hr. Grebenau bemüht, die einfache Näherungsformel (31)

$$c = C\sqrt{\frac{F\sqrt{\alpha}}{b+p}} = 8{,}32\sqrt{\frac{F\sqrt{\alpha}}{b+p}} \text{ Meter},$$

wodurch man c etwas zu groß findet, mit einem Correctionscoefficienten $\varphi < 1$ zu verbinden, welcher von ihm auf Grund vieler Proberechnungen angegeben wird wie folgt:

1) Kleine Wassergräben mit $F < 1$ Qdrtmtr. $\varphi = 0{,}8543$.
2) Kleine Bäche mit $F = 1 - 5$ Qdrtmtr. $\varphi = 0{,}8796$.
3) Größere Bäche mit $F = 5 - 10$ Qdrtmtr. $\varphi = 0{,}8890$.
4) Kleine Flüsse mit $F = 20 - 400$ Qdrtmtr. $\varphi = 0{,}9223$.
5) Große Flüsse mit $F > 400$ Qdrtmtr. . . $\varphi = 0{,}9459$.

Bei dem weiten Spielraume, welcher hiernach für die Schätzung von φ in einem gegebenen Falle gelassen ist, haben übrigens die beiden letzten Decimalstellen obiger Werthe von φ kaum einen thatsächlichen Werth. Eine rationellere Correction von Gl. (31) erhält man ohne Zweifel, wenn man sie mit der vollständigen ursprünglichen Gleichung (27) vergleicht. Hiernach ist eigentlich:

$$c = \frac{mz}{1 + \frac{m}{6}\sqrt{\frac{k}{c}}} = \frac{1}{1 + \frac{m}{6}\sqrt{\frac{k}{c}}}\, m \sqrt{f\,\frac{F\sqrt{\alpha}}{b+p}} \quad (36),$$

also mit $m = 1{,}08$ und (für Metermaß) $f = 59{,}4$:

$$c = \frac{1}{1 + 0{,}18\sqrt{\frac{k}{c}}} \cdot 8{,}32 \sqrt{\frac{F\sqrt{\alpha}}{b+p}} \quad . \; . \; . \quad (37),$$

folglich

$$\varphi = \frac{1}{1 + 0{,}18\sqrt{\frac{k}{c}}} \text{ mit } k = \frac{0{,}2844}{\sqrt{A + 0{,}457}}.$$

Hiernach ist nun zwar φ eine Function der gesuchten Größe c; allein wenn man sich eine Tabelle mit doppeltem Eingange berechnet, worin die Werthe von φ für verschiedene Werthe von A und c enthalten sind, so kann man zunächst einen Näherungswerth c_1 nach der Formel

$$c_1 = 8{,}32 \sqrt{\frac{F\sqrt{\alpha}}{b+p}}$$

berechnen, dazu und zu dem betreffenden Werthe von A den Coefficienten φ aus der Tabelle, nöthigenfalls durch Interpolation, entnehmen, wonach sich schließlich

$$c = \varphi\, c_1$$

als ein corrigirter Werth ergiebt. Für den Eingang in die Tabelle kann man den berechneten Werth von c_1 durch Abrundung etwas verkleinern. Eine hiernach berechnete Tabelle des Coefficienten φ ist nachstehend mitgetheilt.

A =	0,25	0,5	1	2	4	8	16 m
k =	0,3382	0,2907	0,2356	0,1814	0,1347	0,0978	0,0761
c = 0,5	0,871	0,879	0,890	0,902	0,915	0,926	0,937
c = 1	0,905	0,912	0,920	0,929	0,938	0,947	0,954
c = 1,5	0,921	0,927	0,933	0,941	0,949	0,956	0,963
c = 2	0,931	0,936	0,942	0,949	0,955	0,962	0,967
c = 2,5	0,938	0,942	0,949	0,954	0,960	0,966	0,971

z. B. für die oben berechnete Strecke I bis II des Hockenbachs war:

$F = 0{,}9713$; $b = 3{,}4$; $p = 3{,}673$; $\alpha = 0{,}000778$.

Hiernach ist $c_1 = 8{,}32 \sqrt{\frac{0{,}9713\sqrt{0{,}000778}}{7{,}073}} = 0{,}515$.

Mit $c = 0{,}5$ und $A = \frac{F}{b} = 0{,}28$ folgt aus der Tabelle $\varphi = 0{,}872$, also

$$c = 0{,}872 \,.\, 0{,}515 = 0{,}449.$$

Zu $c = 0{,}45$ und $A = 0{,}28$ läßt sich auf den corrigirten Werth $\varphi = 0{,}868$ aus der Tabelle schließen, womit dann schließlich

$$c = 0{,}868 \,.\, 0{,}515 = 0{,}447$$

wird. Die obige Rechnung nach der freilich selbst schon nicht mehr ganz vollständigen, indessen doch nur sehr wenig fehlerhaften Gleichung (30) hatte $c = 0{,}442$, die Messung $c = 0{,}439$ ergeben.

Wenn man mit Rücksicht auf die in Rede stehende Correction von Gl. (31)

$$c = \beta \sqrt{\frac{F\sqrt{\alpha}}{b+p}} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (38)$$

setzt, so sind die Werthe von $\beta = 8{,}32\,\varphi$ aus der folgenden Tabelle zu entnehmen, deren Zahlen durch Multiplication der vorhergehenden Tabellenwerthe mit 8,32 erhalten wurden.

A =	0,25	0,5	1	2	4	8	16
c = 0,5	7,25	7,31	7,40	7,50	7,61	7,70	7,80
c = 1	7,53	7,59	7,65	7,73	7,80	7,89	7,94
c = 1,5	7,66	7,71	7,76	7,83	7,90	7,95	8,01
c = 2	7,75	7,79	7,84	7,90	7,95	8,00	8,05
c = 2,5	7,80	7,84	7,89	7,94	7,99	8,04	8,08

Auf Grund der vorhergehenden Erörterungen kann das Gesammturtheil über die Humphreys-Abbot'schen Arbeiten dahin ausgesprochen werden, daß die Theorie der Bewegung des Wassers in Flüssen und Canälen, d. h. die Einsicht in das Wesen und Wirkungsgesetz der Kräfte, von denen diese Bewegung abhängt, kaum erheblich dadurch gefördert wird, indem besonders die ermittelte Beziehung zwischen dem relativen Gefälle, der mittleren Geschwindigkeit und den Dimensionen eines Querschnittes, welche Beziehung durch Gl. (38) auf ihren einfachsten Ausdruck gebracht ist, einen rein empirischen Charakter hat. Im Uebrigen kann Referent nur den Schlußfolgerungen in dem unter dem 12. April 1867 erstatteten Berichte (Zeitschr. des österr. Ing.- und Architektenvereines, 1867, S. 109) des Comités beipflichten, welches, aus den HHrn. Ingenieur P. Fink, Oberingenieur C. Junker, K. Rath M. Riener, K. K. Baurath J. Wawra und K. K. Baurath G. Wex, Letzterem als Berichterstatter bestehend, vom Verwaltungsrathe des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines zur Beurtheilung des in Rede stehenden, von H. Grebenau in deutscher Bearbeitung herausgegebenen Werkes niedergesetzt wurde. Danach ist es ohne Zweifel vor Allem unrichtig, wenn Humphreys und Abbot den Widerstand des Wassers am Flußbette als unabhängig von der Beschaffenheit des Letzteren voraussetzen, welcher bei dem Mississippi an der Sohle größtentheils aus einem harten, streckenweise mit Schlamm oder Sand bedeckten Thon, an den Ufern aus leichten angeschwemmten Erdschichten besteht. Ist dieser Einwand richtig, so wird dadurch die schon an und für sich vorhandene Unwahrscheinlichkeit der in Gl. (38) zum Ausdruck gebrachten Annahme, daß der Widerstand der Luft von gleicher Art und Größe wie der Widerstand des Bettes sei, noch wesentlich erhöht.

Trotz dieser Mängel verdienen bei der Anwendung auf natürliche, besonders größere Flüsse die Humphreys-Abbot'schen Formeln ein größeres Vertrauen, als irgend welche andere bis jetzt bekannte Formeln. Für die Anwendung bei künstlichen Gerinnen und Canälen dürften aber, wie der Bericht des soeben erwähnten Comités mit Recht andeutet, bei der gegenwärtigen Sachlage vorläufig die Resultate der neueren Untersuchungen noch mehr zu empfehlen sein, welche im Auftrage der französischen Regierung seit dem Jahre 1856 während acht Jahren von mehreren tüchtigen Ingenieuren anfangs unter der Leitung des Generalinspectors der Straßen und Brücken H. Darcy, später nach dessen unerwartet schnellem Tode unter der Leitung des Ingenieurs H. Bazin angestellt wurden. Diese Ingenieure haben nicht

nur an sehr vielen bestehenden künstlichen Canälen von verschiedenen Formen und Constructionen, sondern auch an einem eigens zu diesem Zwecke gebauten, 596^m langen, 2^m breiten und 1^m tiefen Canale vielfältige Versuche ausgeführt, zu diesem Behufe überdies in dem letzteren Canale nach und nach verschiedene Querschnittsprofile aus sehr verschiedenen Materialien von der thunlichsten Glätte bis zu ganz rauher Oberfläche von Sohle und Seitenwänden hergestellt und jedesmal mit größtmöglicher Sorgfalt und Genauigkeit die hydrotechnischen Messungen durchgeführt. Die sämmtlichen Messungsresultate und daraus gezogenen Folgerungen wurden, nachdem sie von der französischen Akademie der Wissenschaften geprüft und günstig beurtheilt worden waren, im Jahre 1865 veröffentlicht in einem umfangreichen Werke unter dem Titel: **Recherches hydrauliques, entreprises par Mr. H. Darcy, Inspecteur général des ponts et chaussées, continuées par Mr. H. Bazin**, und es muß ohne Zweifel anerkannt werden, daß dieses Werk für die Förderung der Hydrotechnik von nicht geringerer Wichtigkeit ist, als jenes von Humphreys und Abbot. Durch diese französischen Versuche wurde namentlich ein sehr bedeutender Einfluß des Materiales und der Beschaffenheit des Bettes auf die Größe des Widerstandes constatirt; das Gesetz, nach welchem die mittlere Geschwindigkeit von diesen Umständen sowie vom relativen Gefälle und von den Dimensionen des Querschnittes abhängt, wurde ausdrückbar gefunden durch die empirische Formel:

$$c = \sqrt{\frac{r\alpha}{a + \frac{b}{r}}} \quad \text{mit} \quad r = \frac{F}{p} \quad . \quad . \quad . \quad (39)$$

unter a und b Coefficienten verstanden, welche angegeben werden wie folgt:

1) Sehr gut verbundene Wände von glattem Cement ohne Sand, oder von gehobeltem Holze mit Sorgfalt gefugt . . . . $a = 0{,}00015$; $b = 0{,}0000045$.
2) Verbundene Wände von Cement mit Sand, von behauenem Stein, von Ziegeln, von Brettern $a = 0{,}00019$; $b = 0{,}0000124$.
3) Wenig verbundene Wände, Mauerwerk aus Bruchstein $a = 0{,}00024$; $b = 0{,}0000600$.
4) Wände aus Erde . . . $a = 0{,}00028$; $b = 0{,}0003500$.

Diese Gleichung (39) stimmt mit der bisher gewöhnlich angenommenen Gleichung in der allgemeinen Form:

$$c = k\sqrt{r\alpha}; \quad r\alpha = \frac{c^2}{k^2}$$

überein, nur mit dem Unterschiede, daß der Coefficient k nach ihr eine von der Beschaffenheit der Wände abhängige Function von r ist, während man ihn bisher als eine von der Beschaffenheit der Wände unabhängige Function von c betrachtete, indem man nach Prony's Vorgange setzte:

$$r\alpha = Ac + Bc^2, \text{ somit } \frac{1}{k^2} = \frac{A}{c} + B.$$

Dabei ist nach Prony: $A = 0{,}000044$; $B = 0{,}000309$;
" Eytelwein: $A = 0{,}000024$; $B = 0{,}000366$;
" Lahmeyer: $A = 0{,}000022$; $B = 0{,}000378$;
Mittel: $A = 0{,}000030$; $B = 0{,}000351$.

Mit diesen Mittelwerthen ergiebt sich z. B.:

für $c = 0{,}5$ 1 1,5 2
$\frac{1}{k^2} = 0{,}000411$ 0,000381 0,000371 0,000366
$k = 49{,}3$ 51,2 51,9 52,3.

Nach Gl. (39) ist dagegen

$$\frac{1}{k^2} = \frac{r\alpha}{c^2} = a + \frac{b}{r}$$

und man findet danach z. B. für den Fall unter 4), d. h. mit $a = 0{,}00028$ und $b = 0{,}00035$ die folgenden zusammengehörigen Werthe:

$r =$	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
$\frac{1}{k^2} =$	0,002030	0,001145	0,000863	0,000717	0,000630
$k =$	22,2	29,4	34,0	37,3	39,8
$r =$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$\frac{1}{k^2} =$	0,000571	0,000530	0,000499	0,000474	0,000455
$k =$	41,8	43,4	44,8	45,9	46,9

Schließlich möge bemerkt werden, daß nach einer in den „Comptes rendus“ der französischen Akademie der Wissenschaften vom 22. April 1867 enthaltenen Notiz Hr. Gauckler eine sehr gute Uebereinstimmung mit den Darcy'schen sowohl als auch mit den Versuchen früherer Experimentatoren gefunden haben will bei Anwendung der folgenden Formeln:

$$\left.\begin{aligned} \alpha > 0{,}0007;\quad \sqrt{c} &= A\sqrt[3]{r}\sqrt[4]{\alpha} \\ \alpha < 0{,}0007;\quad \sqrt[4]{c} &= B\sqrt[3]{r}\sqrt[4]{\alpha} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (40),$$

wobei den Coefficienten A und B je nach der Beschaffenheit des Bettes resp. der Wände folgende Werthe beigelegt werden sollen (stets bezogen auf den Meter als Längeneinheit):

	A	B
Mauerwerk von Werkstücken und Cement	10 bis 8,5	9 bis 8,5
Gutes gewöhnliches Mauerwerk . . .	8,5 " 7,6	8,5 " 8
Seitenwände von Mauerwerk, Boden von Erde	7,6 " 6,9	8 " 7,7
Seitenwände von Erde ohne Graswuchs auf den Böschungen	6,7 " 5,7	7,7 " 7
Seitenwände von Erde mit Graswuchs auf den Böschungen	5,7 " 5	7 " 6,6
Natürliche Flüsse	. . . .	7 " 6,4

Abgesehen davon indessen, daß ein so wesentlicher Sprung in der Art der Gesetzmäßigkeit bei einem bestimmten Werthe von α unmöglich statfinden kann, müßten wenigstens die Werthe von c übereinstimmen, welche beiden Formeln (40) für $\alpha = 0{,}0007$ unter sonst gleichen Umständen entsprechen; in der That aber stimmen beide Formeln für einen bestimmten Werth nicht sowohl von α, als vielmehr von c überein, nämlich für $c = \left(\frac{A}{B}\right)^4$. Wenn zudem bei natürlichen Flüssen, worauf sich nur die zweite Gleichung (40) bezieht, die mittlere Geschwindigkeit c direct proportional α gesetzt wird, so steht dies in zu offenbarem Widerspruche mit den Beobachtungen am Mississippi, nach denen c ungefähr proportional $\sqrt[4]{\alpha}$ gefunden wurde.

Alles zusammengenommen muß leider behauptet werden, daß nicht nur die Theorie der Bewegung des Wassers in Flüssen und Canälen, sondern sogar der empirische Ausdruck der dabei stattfindenden Gesetzmäßigkeit zur Zeit noch sehr Vieles zu wünschen läßt.

Theorie der Elasticität und Festigkeit dünner Platten.

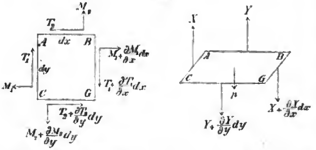
Vom Gewerbeschullehrer **Dr. Kirsch** in Görlitz.

(Fortsetzung von Seite 417.)

IV. Gleichgewicht eines rechteckigen Flächenelementes.

Bisher haben wir nur die in einem gegebenen Punkte der Fläche wirkenden Momente unter einander und mit ihren Wirkungen verglichen; es bleibt uns daher jetzt noch übrig, die Aenderungen dieser Größen, wenn der betrachtete Punkt auf der Fläche fortgerückt wird, zu untersuchen und unter Berücksichtigung dieser Aenderungen, so weit sie kleine Größen derselben Ordnung sind, die Gleichgewichtsbedingungen für jedes Element aufzustellen. Um dies zu ermöglichen, müssen wir noch eine neue Größe in die Betrachtung hinein ziehen, nämlich diejenige parallel zur z Axe gerichtete Kraft, welche an dem Umfange eines aus der Fläche durch einen beliebigen Schnitt herausgetrennten Stückes angebracht gedacht werden muß, damit in keinem Punkte dieses Umfanges eine der z Axe parallele Verschiebung gegen die entsprechenden Theile der geschnittenen Fläche eintritt. Diese Kraft wollen wir, analog den bisherigen Bestimmungen, auf die Längeneinheit des Schnittes beziehen und sie mit X resp. Y bezeichnen, je nachdem der Schnitt senkrecht zur x oder y Axe liegt; das Zeichen von X oder Y sei positiv, wenn die Kraft die Richtung der positiven z Axe hat, also bei horizontaler Lage des Elementes vertical nach unten geht; dasselbe gelte von dem Zeichen der äußeren, auf die Flächeneinheit bezogenen Belastung p. Für die in den Seiten eines rechteckigen Flächenelementes dx dy wirkenden specifischen Kräfte und Spannungen ergeben sich dann die in Fig. 9 angegebenen Größen, deren Absolutwerthe wir erhalten, indem wir die in AB oder CG wirkenden mit

Fig. 9



der entsprechenden Länge dx, die in AC oder BG wirkenden mit dy und endlich p mit seiner Wirkungsfläche dx dy multipliciren. Die Bedingungen des Gleichgewichtes aller dieser Kräfte und Momente liefern uns drei Gleichungen, welche wir nach Streichung der sich gegenseitig aufhebenden Glieder und Division durch den hiernach entstandenen gemeinschaftlichen Factor dx dy in der folgenden Form schreiben:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial X}{\partial x}+\frac{\partial Y}{\partial y}+p=0,\quad \frac{\partial M_1}{\partial x}+\frac{\partial T_2}{\partial y}+X=0, \\ \frac{\partial T_1}{\partial x}+\frac{\partial M_2}{\partial y}+Y=0 \end{aligned}\right\} \quad (28).$$

Nun ist nach Gl. (21) und (4)

$$\left.\begin{aligned} M_1=\frac{Eh^3}{45}\left(4\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}\right),\quad M_2=\frac{Eh^3}{45}\left(\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}+4\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}\right), \\ T_1=T_2=\frac{Eh^3}{15}\cdot\frac{\partial^2 z}{\partial x\,\partial y} \end{aligned}\right\} \quad (29),$$

daher liefern die letzten beiden Gleichungen (28) die folgenden Werthe für X und Y

$$X=-\frac{Eh^3}{45}\left(4\frac{\partial^3 z}{\partial x^3}+\frac{\partial^3 z}{\partial x\,\partial y^2}\right)-\frac{Eh^3}{15}\,\frac{\partial^3 z}{\partial x\,\partial y^2}$$

oder

$$\left.\begin{aligned} X=-\frac{4Eh^3}{45}\left(\frac{\partial^3 z}{\partial x^3}+\frac{\partial^3 z}{\partial x\,\partial y^2}\right) \\ Y=-\frac{4Eh^3}{45}\left(\frac{\partial^3 z}{\partial x^2\,\partial y}+\frac{\partial^3 z}{\partial y^3}\right) \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (30).$$

Bildet man hiervon die Ableitungen nach x resp. y und setzt sie in die erste der Gl. (28) ein, so ergiebt sich nach Division durch $\frac{4Eh^3}{45}$ die Differentialgleichung vierter Ordnung

$$\frac{\partial^4 z}{\partial x^4}+2\frac{\partial^4 z}{\partial x^2\,\partial y^2}+\frac{\partial^4 z}{\partial y^4}=\frac{45\,p}{4Eh^3} \quad . \quad . \quad (31).$$

Diese Gleichung läßt sich noch auf eine kürzere und mehr charakteristische Form bringen dadurch, daß wir ein einfaches Zeichen ($\Delta^2\ldots$) für diejenige Operation einführen, durch welche man aus einer gegebenen Function die Summe ihrer beiden zweiten Ableitungen nach x und y bildet, so daß wir also ganz allgemein für irgend eine Größe f setzen

$$\Delta^2 f=\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (32);$$

bildet man nämlich das „Delta zwei" von $\Delta^2 z$ oder $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}$, d. h. differenzirt man diesen Ausdruck selbst wieder zweimal nach x und zweimal nach y und addirt, so entsteht die linke Seite der Gleichung (31), so daß wir jene Gleichung ganz kurz in der Form schreiben können:

$$\Delta^2\Delta^2 z=\frac{45p}{4Eh^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (33)^{*}).$$

Diese partielle Differentialgleichung der vierten Ordnung

*) Mit den allgemeinen Lamé'schen Coefficienten λ, μ würde diese Gleichung lauten:

$$\Delta^2\Delta^2 z=\frac{3(\iota+2)(3\iota+2)}{(\iota+1)^2}\cdot\frac{p}{Eh^3},\ \text{worin}\ \iota=\frac{\lambda}{\mu}.$$

enthält die Gleichungen sämmtlicher elastischer Flächen, welche für die Platte unter den gemachten Voraussetzungen möglich sind; wie sich von selbst versteht, gehen diejenigen Größen, welche sich auf die Begrenzungs- und Unterstützungsverhältnisse der Fläche beziehen, in diese allgemeine Gleichung nicht ein, sondern kommen erst bei der Bestimmung der bei der Integration unbestimmt bleibenden Constanten und Functionen in Betracht. Um die ungemeine Tragweite dieser Fundamentalgleichung der Elasticität plattenförmiger Körper gehörig erkennen zu lassen, sei nur noch hervorgehoben, daß auf Grund der Herleitung die Belastung p eine beliebige Function von x und y sein darf, ja sogar, daß man innerhalb gewisser, für jeden gegebenen Fall näher zu bestimmenden Grenzen h als variabel, als Function von x und y wird ansehen dürfen.

Setzt man die äußere Unterstützung und die Belastung derartig voraus, daß z von y unabhängig wird, was dem Falle einer auf zwei parallelen Kanten aufliegenden und in jedem Normalquerschnitt gleich belasteten Platte entspricht, so geht die Gleichung (31) über in

$$\frac{\partial^4 z}{\partial x^4} = \frac{45 p}{4 E h^3}.$$

Daß diese Gleichung nicht genau mit der in der Einleitung für die Biegung eines Balkens gewonnenen, nämlich $\frac{\partial^4 z}{\partial x^4} = \frac{12 p}{E h^3}$ übereinstimmt, hat seinen Grund darin, daß zwar bei dem Balken die parallel zur y Axe gerichteten Spannungen vernachlässigt werden dürfen, indem der zuvor rechteckige Querschnitt nicht gehindert ist, durch seitliche Ausdehnung und Zusammenziehung an der concaven resp. convexen Seite in einen annähernd trapezförmigen überzugehen, daß dagegen ein gleicher Balken, als Element einer breiteren Platte betrachtet, seinen Querschnitt beibehalten muß.

Da es für manche Fälle der Anwendungen bequemer ist, anstatt der orthogonalen Coordinaten Polarcoordinaten anzuwenden, so möge noch kurz angedeutet werden, wie man die Gleichung (33) auf solche Coordinaten transformirt.

Setzen wir unter Beibehaltung der z Axe

$$x = \varrho \cos \vartheta, \quad y = \varrho \sin \vartheta \quad . \quad . \quad . \quad (34)$$

und differenziren jede dieser Gleichungen partiell nach x und nach y, so erhalten wir folgende vier Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} 1 &= \frac{\partial \varrho}{\partial x} \cos \vartheta - \varrho \sin \vartheta \cdot \frac{\partial \vartheta}{\partial x} \\ 0 &= \frac{\partial \varrho}{\partial y} \cos \vartheta - \varrho \sin \vartheta \cdot \frac{\partial \vartheta}{\partial y} \\ 0 &= \frac{\partial \varrho}{\partial x} \sin \vartheta + \varrho \cos \vartheta \cdot \frac{\partial \vartheta}{\partial x} \\ 1 &= \frac{\partial \varrho}{\partial y} \sin \vartheta + \varrho \cos \vartheta \cdot \frac{\partial \vartheta}{\partial y} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (35),$$

durch deren Auflösung sich ergiebt:

$$\frac{\partial \varrho}{\partial x} = \cos \vartheta, \quad \frac{\partial \vartheta}{\partial x} = -\frac{\sin \vartheta}{\varrho}, \quad \frac{\partial \varrho}{\partial y} = \sin \vartheta, \quad \frac{\partial \vartheta}{\partial y} = \frac{\cos \vartheta}{\varrho} \quad (36).$$

Bildet man nun unter Zugrundelegung der Formeln

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial f}{\partial x} &= \frac{\partial f}{\partial \varrho} \cdot \frac{\partial \varrho}{\partial x} + \frac{\partial f}{\partial \vartheta} \cdot \frac{\partial \vartheta}{\partial x} = \frac{\partial f}{\partial \varrho} \cos \vartheta - \frac{\partial f}{\partial \vartheta} \cdot \frac{\sin \vartheta}{\varrho} \\ \frac{\partial f}{\partial y} &= \frac{\partial f}{\partial \varrho} \cdot \frac{\partial \varrho}{\partial y} + \frac{\partial f}{\partial \vartheta} \cdot \frac{\partial \vartheta}{\partial y} = \frac{\partial f}{\partial \varrho} \sin \vartheta + \frac{\partial f}{\partial \vartheta} \cdot \frac{\cos \vartheta}{\varrho} \end{aligned}\right\} \quad (37)$$

successive die Ableitungen $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}$ und $\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}$ und addirt dieselben, so ergiebt sich

$$\Delta^2 z = \frac{\partial^2 z}{\partial \varrho^2} + \frac{1}{\varrho} \cdot \frac{\partial z}{\partial \varrho} + \frac{1}{\varrho^2} \cdot \frac{\partial^2 z}{\partial \vartheta^2};$$

durch nochmalige Anwendung dieser Formel ergiebt sich $\Delta^2 \Delta^2 z$, wodurch man die im Vergleiche zu der früheren allerdings bei weitem weniger übersichtliche Differentialgleichung der elastischen Fläche erhält:

$$\left.\begin{aligned} &\frac{\partial^4 z}{\partial \varrho^4} + \frac{2}{\varrho} \frac{\partial^3 z}{\partial \varrho^3} - \frac{1}{\varrho^2} \frac{\partial^2 z}{\partial \varrho^2} + \frac{1}{\varrho^3} \frac{\partial z}{\partial \varrho} + \frac{2}{\varrho^2} \cdot \frac{\partial^4 z}{\partial \varrho^2 \partial \vartheta^2} + \\ &\quad + \frac{1}{\varrho^4} \frac{\partial^4 z}{\partial \vartheta^4} - \frac{2}{\varrho^3} \frac{\partial^3 z}{\partial \varrho \partial \vartheta^2} + \frac{4}{\varrho^4} \frac{\partial^2 z}{\partial \vartheta^2} = \frac{45 p}{4 E h^3} \end{aligned}\right\} \quad (38).$$

In den Anwendungen vereinfacht sich diese Gleichung dadurch um Bedeutendes, daß wir sie nur in solchen Fällen benutzen, in denen alle auf die Form der elastischen Fläche Einfluß habende Größen von dem Winkel ϑ unabhängig sind, also in den Fällen, wo alle durch den Mittelpunkt der belasteten Fläche gelegten Normalebenen congruente Durchschnittsfiguren liefern; dann fallen aus Gl. (38) alle Glieder, welche ϑ enthalten, heraus und es bleibt nur die totale Differentialgleichung:

$$\frac{d^4 z}{d \varrho^4} + \frac{2}{\varrho} \frac{d^3 z}{d \varrho^3} - \frac{1}{\varrho^2} \frac{d^2 z}{d \varrho^2} + \frac{1}{\varrho^3} \frac{d z}{d \varrho} = \frac{45 p}{4 E h^3} \quad (39).$$

V. Bestimmung der Maximalspannungen und Ausdehnungen.

Im Abschnitt XI (Bd. XII, S. 633) der Abhandlung „über die Elasticitätstheorie" wurde um einen beliebigen Punkt eines noch unbelasteten Körpers eine Kugeloberfläche von sehr kleinem Radius beschrieben und ermittelt, daß in Folge der durch die Belastung eintretenden Deformation diese Fläche in ein Ellipsoid übergeht, welches das Deformationsellipsoid genannt wurde. Die Gleichung desselben lautete in Bezug auf drei durch den angenommenen Punkt gehende zu den x, y, z parallele Axen ξ, η, ζ, und auf den Kugelradius als Einheit

$$\left.\begin{aligned} &\xi^2\left(1 - \frac{5 p_1}{2E}\right) + \eta^2\left(1 - \frac{5 p_2}{2E}\right) + \zeta^2\left(1 - \frac{5 p_3}{2E}\right) - \\ &\quad - 2 \eta \zeta \cdot \frac{5 t_1}{2E} - 2 \zeta \xi \cdot \frac{5 t_2}{2E} - 2 \xi \eta \cdot \frac{5 t_3}{2E} = \\ &\quad = 1 - \frac{p_1 + p_2 + p_3}{2E} \end{aligned}\right\} \quad (40).$$

Für jeden Punkt der belasteten Platte ist nun nach den gemachten Annahmen

$$p_3 = 0, \quad t_1 = 0, \quad t_2 = 0,$$

ferner ist nach Gl. (13) und (20)

$$\left.\begin{aligned} &p_1 = c_1 z = \frac{4E}{15}(4r + t) z; \quad p_2 = c_2 z = \frac{4E}{15}(r + 4t) z \\ &\qquad t_3 = c_3 z = \frac{4E}{5} \cdot s z \end{aligned}\right\} \quad (41),$$

daher geht die Gleichung des Deformationsellipsoids über in:

$$\left.\begin{aligned} &\xi^2[1 - \tfrac{2}{3} z (4r + t)] + \eta^2[1 - \tfrac{2}{3} z (r + 4t)] + \\ &\quad + \zeta^2 - 2 \xi \eta . 2 z s = 1 - \tfrac{2}{3} z (r + t) \end{aligned}\right\} \quad (42),$$

aus welcher man zunächst sofort erkennt, daß die eine der drei Hauptaxen in die ζ Axe, also die beiden anderen in die $\xi\eta$-Ebene fallen; bestimmt man den Winkel ω, den diese letzteren mit der ξ oder η Axe bilden, so findet man wieder die be-

kannte Gleichung $\operatorname{tg} 2\omega = \frac{2s}{r-t}$, woraus folgt, daß die anderen beiden Axen mit den Richtungen der Hauptkrümmungen zusammenfallen. Wir wollen die hierauf bezüglichen Entwickelungen der Kürze halber übergehen, da wir, sobald es sich blos um die Größe, und nicht zugleich um die Richtung der Maximalausdehnung handelt, einen bequemeren Weg einschlagen können. Im Abschnitt IX, 4), S. 565, der citirten Abhandlung wurde nämlich zur Bestimmung der Maximalwerthe von λ für $p_3 = 0$, $t_1 = 0$, $t_2 = 0$ die Gleichung

$$H^3 - (p_1 + p_2) H^2 + (p_1 p_2 - t_3^2) H = 0 \qquad (43)$$

gefunden, worin $H = \frac{1}{3}(4 E\lambda + p_1 + p_2)$. Die Auflösung dieser Gleichung ergiebt für H, also auch für $E\lambda$, drei Wurzeln, nämlich:

$$\left.\begin{aligned} E\lambda' &= \tfrac{1}{8}(p_1 + p_2) + \tfrac{3}{8}\sqrt{(p_1 - p_2)^2 + 4 t_3^2} \\ E\lambda'' &= \tfrac{1}{8}(p_1 + p_2) - \tfrac{3}{8}\sqrt{(p_1 - p_2)^2 + 4 t_3^2} \\ E\lambda''' &= -\tfrac{1}{4}(p_1 + p_2) \end{aligned}\right\} \qquad (44).$$

Setzt man in diese Ausdrücke die Werthe (41) der p und t ein, so gehen dieselben über in:

$$\left.\begin{aligned} \lambda' &= \frac{z}{2}\left[r + t + \sqrt{(r-t)^2 + 4s^2}\right] \\ \lambda'' &= \frac{z}{2}\left[r + t - \sqrt{(r-t)^2 + 4s^2}\right] \\ \lambda''' &= -\frac{z}{3}(r + t) \end{aligned}\right\} \qquad (45).$$

Die Werthe dieser Maximalspannungen können offenbar nicht von der zufälligen Wahl der Lage des Coordinatensystemes abhängen, d. h. sie müssen unverändert bleiben, selbst wenn diese Lage geändert wird; in der That überzeugt man sich denn auch durch eine leichte Rechnung mittelst der Gleichungen (9), daß außer der uns bekannten Relation

$$r' + t' = r + t$$

auch in jedem Punkte die Identität

$$(r' - t')^2 + 4s'^2 = (r - t)^2 + 4s^2 \quad . \quad . \quad (46)$$

besteht.

Es wird sich nun darum handeln, unter den drei Größen λ', λ'', λ''' diejenige zu bestimmen, welche den größten positiven Werth besitzt, indem jeder Körper, welcher hinsichtlich seiner Widerstandsfähigkeit zu keinen Befürchtungen Veranlassung geben soll, nur soweit belastet werden darf, daß die größte Ausdehnung noch weit genug von der der Elasticitätsgrenze entsprechenden entfernt bleibt, oder wie man es gewöhnlich ausdrückt, daß das Product $E\lambda$ den Werth k des Tragmoduls nicht überschreitet.

Aus Gl. (45) erkennt man zunächst, daß die λ ihre absoluten Maximalwerthe gleichzeitig mit z erlangen; da nun für z die äußersten Werthe $+\frac{h}{2}$ und $-\frac{h}{2}$ sind, also jedem positiven Maximalwerthe von λ ein ebenso großer negativer entspricht und umgekehrt, so können wir überhaupt von dem Zeichen der λ absehen; nun ist aber der Absolutwerth von $\frac{1}{3}(r + t)$ schon kleiner, als der von $\frac{1}{2}(r + t)$, also ist er um so mehr kleiner, als der Absolutwerth von

$$\tfrac{1}{2}\left[r + t \pm \sqrt{(r - t)^2 + 4s^2}\right],$$

woraus folgt, daß λ''' jedenfalls unberücksichtigt bleiben darf.

Alle Bedingungen, welche durch die Coordinaten x, y jedes einzelnen Punktes der elastischen Fläche erfüllt sein müssen, damit die Dicke h der Platte in diesem Punkte hinreiche, lassen sich somit in die einzige Bedingung

$$\pm\frac{Eh}{4}\left[r + t \pm \sqrt{(r-t)^2 + 4s^2}\right] < k$$

zusammenfassen, welche, wenn wir für r, s, t ihre Werthe setzen, übergeht in

$$\pm\frac{Eh}{4}\left[\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} \pm \sqrt{\left(\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 z}{\partial y^2}\right)^2 + 4\left(\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}\right)^2}\,\right] < k \quad . \quad . \quad . \quad (47),$$

in Betreff deren wohl kaum erst bemerkt zu werden braucht, daß die unbestimmten Zeichen der linken Seite so zu wählen sind, daß der größte unter den vier dadurch repräsentirten Werthen entsteht; um diese Bedingung kurz citiren zu können, wollen wir ihre linke Seite mit Φ bezeichnen, so daß wir

$$\Phi < k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (48)$$

erhalten.

Es wären nun innerhalb desjenigen Bereiches der geometrisch im Allgemeinen unendlich ausgebreiteten elastischen Fläche, welcher mit der gegebenen materiellen Platte zusammenfällt, alle die Punkte aufzusuchen, für welche Φ, als Function von x und y betrachtet, ein Minimum wird; diese Bestimmung hängt aber vor allem von den Unterstützungs- und Begrenzungsverhältnissen ab, so daß die hierauf bezüglichen Entwickelungen erst bei den speciellen Anwendungen vorgenommen werden können. (Schluß folgt.)

Ueber Neuerungen in der Fabrication von Stahl und Eisen.

Von **Dr. K. List.**

(Hierzu Figur 3 bis 9, Tafel XIII nebst Tafel XIV.)

(Schluß von Seite 431.)

3. Das Ellershausen'sche Verfahren zur Darstellung von Schmiedeeisen.

Nach einer Mittheilung der „österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen“, 1869, Nr. 12, von Dr. Ad. Schmidt hat sich Ellershausen in Pittsburg (Pennsylvanien) einen Proceß für Schmiedeeisenerzeugung patentiren lassen, welcher ganz ungemein rasch Aufsehen und Vertrauen unter den Eisenindustriellen der Vereinigten Staaten erweckt hat. Der Proceß beruht auf der nicht mehr neuen Idee, Roheisen und reiche Eisenerze gemischt zu verarbeiten, welche schon in mehrfacher Weise auszuführen versucht worden. Auch ist schon bekannt, daß eine Beimischung von reichen, selbst nicht ganz reinen Eisenerzen oder oxydirtem Eisen die Qualität

der Puddelofenproducte verbessert. Wahrscheinlich aus diesem Grunde werden auch im Martin'schen Stahlprocesse, wie er jetzt bei Samuelson & Co. in Middlesborough in Nordengland mit dem ziemlich unreinen Clevelandeisen mit Erfolg betrieben wird, reiche Eisenerze zugeschlagen. — Der im Nachstehenden näher zu beschreibende Ellershausen'sche Proceß scheint aber zu zeigen, daß eine sorgfältig ausgeführte Beimischung von reichen Eisenerzen es ermöglicht, ein Roheisen, welches wegen seiner Unreinheit bei der gewöhnlichen Stabeisenfabrication gar nicht verwendet werden kann, mit Leichtigkeit und Sicherheit auf gutes Schmiedeeisen zu verarbeiten. Der Proceß wird in dem Werke der HHrn. Schönberger & Co. in Pittsburg, wo er, unter des Erfinders eigener Leitung eingeführt, schon seit Monaten in regelmäßigem und erfolgreichem Betriebe ist, in folgender Weise durchgeführt:

In einem gewöhnlichen Coksbohofen verarbeitet man dort eine Erzbeschickung, die zur Hälfte aus guten Erzen vom Lake Superior und vom Iron Mountain (Missouri), zur anderen Hälfte aber aus sonst wegen ihres Schwefelgehaltes unbrauchbaren Erzen aus Canada besteht. In den letzterwähnten Erzen ist der Eisenkies deutlich sichtbar und offenbar in großer Menge vorhanden.

Das so erhaltene Roheisen wird beim Abstechen sofort zum Frischprocesse vorbereitet. Zu diesem Zwecke ist vom Abstiche des Hohofens nach dem Ellershausen'schen Mischungsapparate eine Rinne gelegt, welche über dem Apparate in einen 20 Zoll (500mm) breiten Ausguß endigt, über welchen sich das flüssige Eisen in einem dünnen Strome in die Mischungskästen des Apparates ergießt. Bevor jedoch das niederfließende Eisen die Kästen erreicht, trifft es mit einem ebenfalls 20 Zoll (500mm) weiten und sehr dünnen, im rechten Winkel einfallenden Strome von gepulvertem Magneteisenerz zusammen, welches aus einem oberhalb befindlichen Behälter stetig ausströmt. Zu 100 Gewichtstheilen Roheisen werden ungefähr 30 Theile Magneteisenerz eingemengt. Ein Arbeiter regulirt am Stichloche des Hohofens den Zufluß des Eisens. Das so bewirkte flüssige Gemisch strömt auf einen durch eine kleine Dampfmaschine in langsame Umdrehung gesetzten runden gußeisernen Tisch, auf welchem 20 Zoll (500mm) weite gußeiserne Kästen angebracht sind, in welche das Gemisch fließt und wo es sogleich erstarrt und eine etwa ¼ Zoll (6mm) dicke Lage bildet. Da der Tisch sich gleichzeitig und fortwährend in langsamer Rotation befindet, so bildet sich in jedem der auf dem Mischungstische angebrachten Kästen nach und nach ein Kuchen, welcher aus einer Anzahl von etwa ¼ Zoll starken Lagen des erstarrten Erz- und Eisengemenges besteht. Mehrere mit Masse ausgekleidete Ausflußstücke für das Eisen sind vorgesehen zum schnellen Auswechseln während der Operation, wenn dies für nöthig erachtet wird.

Sind die Kästen des Mischungstisches gefüllt, so wird der äußere hohe Tischrand, welcher die Außenwände der Mischungskästen bildet, hinweggenommen und die Kuchen, deren jeder etwa 250 Pfd. wiegt, vom Tische herabgezogen. Je vier von den so erhaltenen Mischungskuchen werden zusammen in einem Puddel- oder sonstigen Flammofen auf eine mäßige Weißhitze gebracht. Sie schmelzen dabei nicht, da sich ihre Roheisennatur bereits während des Anheizens verloren hat. Sie werden dagegen rasch weich und lassen sich nach etwa halbstündigem Heizen leicht aufbrechen und ballen. Es werden aus den vier Kuchen acht Luppen geformt, welche wie gewöhnliche Puddelluppen gezängt, gequetscht und direct ausgewalzt werden. Das erhaltene Product ist aber in diesem Falle nicht das, was man meist unter Rohschiene versteht, sondern es ist ein zum unmittelbaren Verkaufe geeignetes Schmiedeeisen von guter Qualität und schönem Ansehen im Aeußeren, wie im Bruch.

Später machten zwei im Staate New-York gelegene Hüttenwerke Versuche, und zwar ohne besondere Auslage nur mit den zu ihrer Verfügung stehenden Einrichtungen. Es wurde Roheisen, welches so geringer Qualität ist, daß es, für sich allein im Puddelofen verarbeitet, kein brauchbares Product liefert, in einem zum Abstechen hergerichteten Puddelofen, in Ermangelung eines Cupolofens, eingeschmolzen und von da langsam in einen gußeisernen Kasten abgestochen und gleichzeitig feines, jedoch apatithaltiges Magneteisenerz dazwischen gestreut. Der so dargestellte Mischungskuchen wurde in einem anderen Puddelofen etwa 40 Minuten lang erhitzt, hierauf in den Quetscher gegeben und sofort im Luppenwalzwerke in die Gestalt einer Rohschiene gebracht. Solche Schienen hatten, trotz der Unvollkommenheit der eben erwähnten Operationen, glatte Oberflächen, scharfe Kanten, schönen sehnigen Bruch und verhielten sich auch in der Verarbeitung wie gutes geschweißtes Schmiedeeisen. Ueberhaupt war der Erfolg der Versuche auf beiden dortigen Werken übereinstimmend ein guter, so daß das eine, welches Hohöfen besitzt, bereits mit regelrechter Einführung des Processes beschäftigt ist, während die Eigenthümer des anderen, welches keine Hohöfen umfaßt, mit Errichtung von Cupolöfen in Verbindung mit dem Frischprocesse vorgehen wollen. Es wird überhaupt an der Wirksamkeit und Bedeutung dieses Processes nicht gezweifelt.

Die Hauptvorzüge desselben, gegenüber dem Puddelprocesse, sind in der Möglichkeit der Verwendung weniger reiner Materialien, in der Ersparung an Zeit und Arbeit, und in der Entbehrlichkeit von geschickten und besonders eingeübten Arbeitskräften zu suchen.

Die Menge des zu verwendenden Erzes hängt natürlich von dessen Gehalt an freiem Eisenoxyd oder Oxydoxydul ab, oder vielmehr von der Menge Sauerstoff, welche in dem Erze an Eisen gebunden und mit demselben zu freien Oxyden verbunden ist. Die Erzverwendung wird auch bei verschiedenen Roheisengattungen verschieden sein müssen. Doch versichert man, daß ein nicht gar zu großer Ueberschuß an Erz den Proceß nicht beeinträchtigt, da das Zuviel im Quetscher als Schlacke entfernt werde.

Ueber das Ausbringen ist bis jetzt noch nichts Näheres bekannt geworden. Manche sagen, daß die Gleichförmigkeit der Producte noch Einiges zu wünschen übrig lasse.

Obgleich der Proceß für die Vereinigten Staaten, wo sich sehr viele sehr reiche, wenn auch nicht immer schwefel- und phosphorfreie Magnet- und Rotheisensteine vorfinden, vielleicht von größerer Bedeutung ist, als für viele andere Länder, so werden ihm obige Vorzüge doch vielleicht eine ausgedehntere Verbreitung verschaffen, wenn nicht etwa bei längerer Erfahrung damit auch Schattenseiten davon hervortreten. Es ist nicht zu bezweifeln, daß auch reiche, stark ge-

röstete Spatheisensteine mit Vortheil zur Mischung verwendet werden können.

4. Das Verfahren von Ponsard und Boyenval.

Dem „Berggeist“, 1869, Nr. 31, entnehmen wir darüber folgende Mittheilung:

Die Hrn. Ponsard und F. E. Boyenval von Paris haben sich eine Erfindung patentiren lassen, durch deren Anwendung zur Eisenerzeugung der Hohofenbetrieb ganz umgangen und ganz überflüssig werden soll. Jedenfalls ist die Anregung zu der Construction des neuen Apparates durch die in neuester Zeit vervollkommnete Einrichtung der Flammöfen gegeben worden, und es soll der Proceß nach der Anordnung der Erfinder in jedem mit einem Sumpfe oder vertieften Herde versehenen Ofen mit Flammenfeuerung ausgeführt werden können.

In einem solchen Herdraume stehen eine beliebige Zahl von feuerfesten Thongefäßen ohne Böden, welche nach oben hin durch das Gewölbe des Ofens gesteckt sind, um von außen zugänglich zu sein. Diese „Tiegel ohne Böden“, wie der ausländische Bericht sagt, welchem wir unsere Notizen entnehmen, stellen ebenso viele kleine Hohofenschächte dar, in welchen das Schmelzmaterial nebst Zuschlägen und etwas gutem Brennstoff als Reductionsmaterial aufeinander geschichtet werden. Das Ofengewölbe ist wie bei dem Siemens'schen Gußstahlofen mit einer eisernen Platte gedeckt, in welcher Oeffnungen sich befinden, die den Reductionsgefäßmündungen entsprechen und mit gefütterten Deckeln ganz wie Siemens'sche Gußstahlöfen gedeckt werden können.

Man giebt absichtlich nur so viel guten reinen Brennstoff unter das Erzgemenge, als zur Reduction des Erzes nothwendig ist. Die Schmelzung wird lediglich durch die Flammen des Ofens bewirkt, und nur für den einen Fall, daß man das Reductionsproduct noch kohlen will, giebt man etwas mehr reinen Brennstoff in die Gefäße. Der Herd ist so eingerichtet, daß das aus den Letzteren austretende Gemisch von Schlacken und Metall nach einem hinter oder vor den Gefäßen befindlichen Sumpfe rinnt, aus welchem es abgestochen werden kann.

Es findet zwischen der Darstellung des Roheisens und des Schmiedeeisens in sofern eine Abweichung Statt, als im ersten Falle die Erze direct im Ofen reducirt und ausgebracht werden, während im anderen Falle die Erze zunächst ohne Schmelzung in einem Schachtofen reducirt und dann in dem Gefäßofen ohne Beimengung von Brennstoff niedergeschmolzen werden. Bei der Stahlbereitung wird ebenso verfahren, wie bei der Schmiedeeisenbereitung, mit dem Unterschiede, daß zur nachherigen Kohlung des Productes das geröstete Erz mit Gußeisenbrocken gemischt und niedergeschmolzen wird. Hierzu muß bemerkt werden, daß die Anwendung hinreichend großer Flammöfen von kräftiger Wirkung nicht weniger kostbar sein wird, als die Anlage von Schachtöfen nebst Gebläsen. Wenigstens hat die Untersuchung des Gußeisenschmelzprocesses dargethan, daß Gebläseschachtöfen in fast allen Fällen den Flammöfen vorzuziehen seien, auch wo es sich nicht um Reduction oder Vermeidung oxydirender Einflüsse handelt. Um das Productionsquantum eines Hohofens herzustellen, werden wenigstens drei große Flammofenanlagen in Betrieb sein müssen, wenn man annimmt, daß die Reduction und Schmelzung des Eisens ungefähr die doppelte Zeit des bloßen Roheisenschmelzens in Tiegeln erfordert und daß der Flammofen nur 6 bis 7 Tage continuirlich betrieben werden kann. Jeder Flammofen erfordert eine besondere, wenigstens 70 Fuß (20m) hohe Esse, wenn er mit bloßem Zuge arbeiten soll, oder es ist nothwendig, eine noch höhere gemeinschaftliche Esse für die ganze Ofengruppe einzurichten.

Bei der Anwendung von Siemens'schen Oefen ist zur Luftzuführung eine mechanische Kraft (?) ebenso nothwendig, wie bei dem Schachtofenbetriebe, und endlich bildet der Consum an Gefäßen ein Ausgabeobject, dessen Bedeutung aus dem Betriebe der Gußstahlfabrication hinlänglich bekannt ist.

5. Bessemers's verbessertes Verfahren.

Durch dieses Verfahren, über welches wir das Nähere dem „Engineering“, Nr. 152, entnehmen, erhält das gewöhnliche Bessemerverfahren gewisse Abänderungen, deren Zweck ist, Gußstahl zu erzeugen aus geringeren Roheisensorten, indem man ihnen bessere Roheisensorten, wie dieselben jetzt zum Bessemern verwendet werden, in flüssigem Zustande beimischt.

Bei der Ausführung dieser Verbesserungen wendet Bessemer eine Birne aus starkem Eisenblech a, Taf. XIV, Fig. 3 bis 6, an, deren beide die Zapfen tragenden Seiten abgeplattet sind. Diese Zapfen bestehen aus Gußeisen und sind mit breiten gerippten Flanschen bb versehen, mittelst deren sie mit den Seiten der Birne fest verbunden werden können. Die Birne hat ferner zwei Windkästen r, s, welche um ungefähr einen Viertelkreis von einander entfernt sind, so daß die Düsen beinahe rechtwinklig zu einander stehen. Da, wo die Düsen eintreten, ist die aus Ganister bestehende Ausfütterung d etwas ausgehöhlt, so daß sich zwei Vertiefungen oder Herde bilden, welche durch einen aus Ganister angefertigten niedrigen Damm d' von einander getrennt sind. Der bequemeren Unterscheidung wegen wollen wir den ersten kleineren Herd mit A, den zweiten größeren mit B bezeichnen. Der erste Herd kann mit Rotheisenstein gefüttert werden, wie dies bei Puddelöfen üblich ist; die übrigen Theile der Birne füttert man mit Ganister. Die Birne wird, wie gewöhnlich, mit passenden Oeffnungen zum Einlegen von Düsen in das Thonfutter versehen*); ebenso mit Seitenöffnungen, durch welche eine eiserne Brechstange zur allenfallsigen Bearbeitung der Charge eingeführt werden kann.

Zuweilen bringt Bessemer noch andere Oeffnungen zum Einlegen von Düsen an, durch welche Letzteren gewisse flüssige Substanzen in das Metall eingespritzt werden. Die den Gebläsewind dem Windkasten s zuführende Röhre t dient auch dazu, im erforderlichen Falle Dampf zuzulassen, und zwar mittelst zweier Hähne, von denen der eine mit einem Dampfkessel oder Dampfüberhitzer, der andere mit dem die gepreßte Luft enthaltenden Reservoir communicirt, so daß während des Processes entweder Luft oder Dampf, oder ein Gemisch von beiden eingeblasen werden kann. Endlich ist die Birne noch mit einer

*) Wir machen bei dieser Gelegenheit Diejenigen, welche mit der Bessemerbirne zu thun haben, auf eine Mittheilung über „neue Birnen zum Bessemerfrischen von A. L. Holley und J. B. Pearse“ in Dingler's „Polytechn. Journal“, 1869, 2. Aprilheft, S. 112, aufmerksam, in welcher ein den Genannten patentirtes Verfahren zum Auswechseln der Düsen und Repariren des Bodens beschrieben wird.

größeren Oeffnung versehen, durch welche Metall und Brennmaterial eingetragen und wieder entfernt werden können.

Nachdem die Birne auf gewöhnliche Weise mittelst eines Coksfeuers angewärmt und Asche und Cinder aus ihr entfernt worden, wird sie in eine zur Aufnahme des flüssigen Eisens geeignete Stellung gebracht. Dann beschickt man den Herd A mit etwas Glühspahn, Hammerschlag, Rotheisenstein oder anderem beim Puddeln gebräuchlichen Material, und sticht eine Charge von dem zu verarbeitenden flüssigen Roheisen geringer Sorte in dieselbe ab. Die Birne hat in diesem Zeitpunkte die in Fig. 4 angegebene Stellung, wobei das Niveau des flüssigen Metalles, vor dem Beginne des Processes, unterhalb der Düsen liegt. Hierauf wird ein Strom von Dampf oder gepreßtem Winde in den kleinen Herd A eingeblasen und nun die Birne so gekippt, daß das Eisen in jenen Herd fließt, wie in Fig. 5 ersichtlich, und der Wind auf dasselbe einwirkt. Es muß bemerkt werden, daß die Düsen des kleineren Herdes A kleinere Dimensionen haben und in geringerer Anzahl vorhanden sind, als bei dem gewöhnlichen Bessemerprocesse.

Sobald das Eisen eine etwas höhere Temperatur angenommen hat, läßt der Arbeiter ein Gemisch von gepreßter Luft und Dampf oder Dampf allein zutreten. In Folge der durch die langsame Wirkung einer beschränkten Windführung verursachten theilweisen Entkohlung des Eisens und der durch den Dampfstrom in Verbindung mit den Zuschlägen hervorgebrachten Abkühlung verwandelt sich das Metall in eine teigige, körnige, mit flüssiger Schlacke mechanisch gemengte Masse, welche durch ihr andauerndes, ziemlich heftiges, vom Wind- oder Dampfstrome bewirktes „Steigen" das Bestreben erhält, sich zu zertheilen und in mehr oder minder körniger Form in der flüssigen Schlacke zu zerstreuen. Man kann nun Hammerschlag, Rotheisenstein, Braunstein oder andere zur Erzeugung von Garschlacke geeignete Substanzen zuschlagen, und wenn die Masse zu steif werden sollte, so wird eine Brechstange durch die Oeffnung n, Fig. 3, eingeführt und das Metall mit derselben gehörig durchgearbeitet; während dessen wird der Dampf abgestellt und wieder Wind zugelassen, worauf die Temperatur rasch wieder auf die zur Fortsetzung des Processes erforderliche Höhe steigt. Somit ist die Regulirung der Temperatur, sowie der Wind- und Dampfführung dem Urtheile und der Erfahrung des Arbeiters überlassen, welcher den jeweiligen Zustand des Metalles nach dem schweren, dumpfen Tone, welchen der beim Steigen des Eisens entweichende Wind verursacht, sowie nach der Beschaffenheit der aus der Mündung der Birne entweichenden Flamme und Funken zu beurtheilen vermag.

Sobald der Arbeiter den Proceß weit genug gediehen erachtet, dreht er die Birne wieder in die Lage Fig. 4 und sticht aus einem danebenstehenden Ofen eine Charge flüssiges Eisen in sie ab; dieses Roheisen muß von guter Qualität sein, etwa ein gutes graues Hämatitroheisen oder eine andere Sorte, vorzugsweise eine solche, welche etwas Mangan und genug Kohlenstoff enthält. Dann wird die Birne so gedreht, daß beide Chargen in den zweiten oder größeren Herd B fließen, welcher also die in Fig. 6 angegebene Stellung erhält. Die Düsen dieses Herdes sind größer und zahlreicher, als die des ersten, so daß ein kräftiger Windstrom durch die Metallmasse hindurchgepreßt und die Temperatur so erhöht werden kann, daß die erste Charge vollständig einschmilzt und sich mit der zweiten verbindet. Dann kann das in Stahl verwandelte Metall sofort in eine Gießpfanne abgestochen werden; Bessemer zieht es indessen vor, die Doppelcharge vor dem Abstechen vollständig zu entkohlen und ihr dann eine bestimmte Quantität von flüssigem manganhaltigem Roheisen zuzusetzen, wie dies bei seinem gewöhnlichen Verfahren üblich ist.

Das neue Verfahren Bessemer's stellt sich nach dem Obigen als eine Combination des Bessemerns in der Birne mit dem Puddelprocesse und dem Parry'schen und Richardson'schen Verfahren (Bd. XII, S. 276 und 459) dar.

Förderkorb mit Fangevorrichtung auf der Grube Altenberg.

(Hierzu Tafel XVI.)

Auf der Galmeigrube Altenberg unweit Aachen ist seit dem Jahre 1861 ein Fangeapparat in Anwendung, welcher in Bezug auf Einfachheit und Solidität seiner wesentlichsten Organe sowohl, als deren sicheres Eingreifen eine größere als die ihm bis jetzt gezollte Aufmerksamkeit verdient und deshalb an dieser Stelle besprochen werden soll.

Die Idee dazu verdanken wir dem hiesigen Obersteiger Hrn. Krauß, die Construction rührt von Hrn. Kley, Civil-Ingenieur zu Bonn, her.

Die Haupteingriffsorgane desselben sind gezahnte Excentriks, welche paarweise zu beiden Seiten des Korbes auf den Wellen a und b sitzen, vermittelst der vier in den oberen Hebeln der Excentrikstücke befestigten Ketten beim Anziehen des Förderseiles außer Angriff gelangen, dagegen beim Reißen des Seiles sofort gegen die aus Eichenholz hergestellten Schachtleitschienen l, l angedrückt werden.

Der möglichst rapide Eingriff derselben geschieht hauptsächlich in Folge der verschiedenen Fallgeschwindigkeit des oberen Theiles des Förderkorbes, d. h. der Excentrikachse gegenüber dem unteren Theile desselben, in welchem die Last ruht, und wird durch zwei starke Gummiringe, welche um zwei durch die unteren Hebelarme der Excentrikstücke gehenden Wellen a' und b' geschlungen sind, befördert.

Die Verschiedenheit der Fallgeschwindigkeit des oberen und unteren Theiles ist dahin zu erklären, daß ein auf der Excentrikwelle sitzender sogenannter Fallschirm f aus Eisenblech durch den Widerstand, welchen er der Luft beim Niedergehen des Korbes entgegensetzt, bewirkt, daß die Zugkraft der Last vermöge der nach dem Seilbruche sich rasch steigernden Geschwindigkeit plötzlich stärker auf die Aufhängepunkte m, m derselben wirkt, welche in den unteren Hebelarmen des Excentriks selbst liegen, was somit ein Eingreifen dieser Letzteren nach sich zieht.

Fig 1

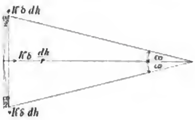


Fig 2

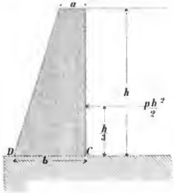


Fig 5

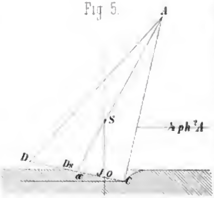


Fig 4

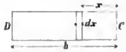


Fig 3

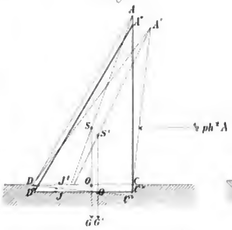


Fig 6

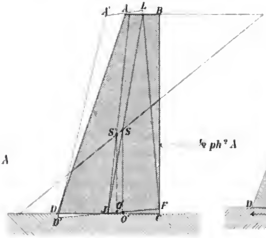


Fig 7

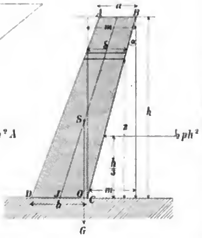
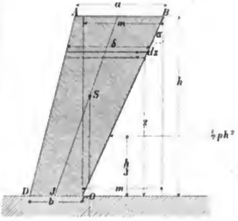


Fig 8



F. Lehmann

Über conische Gasbehälter-Bassins.

Auf einer der unteren Wellen a' und b' sitzen Spannvorrichtungen, welche nach Bedarf ein stärkeres Anziehen der das Eingreifen der Zahnstücke in die Leitschienen so wesentlich befördernden Gummiringe zulassen.

Der Fangeapparat wurde im Jahre 1861 eingebaut und kam am 1. Juli desselben Jahres zur Anwendung. Die Seile waren beide neu, $1\frac{1}{8}$ Zoll (30^{mm}) stark und aus der Fabrik von Felten & Guilleaume bezogen.

Der erste Bruch erfolgte am unterschlägigen Seile bei belastetem Korbe am 6. Februar 1863, als derselbe ungefähr 6^m aufgezogen war, und betrug das Gewicht des Korbes 850 Kilogrm., das des Wagens 560 Kilogrm., während der Inhalt des Letzteren ungefähr 1000 Kilogrm. wog. Die Arretirung des Korbes fand momentan Statt; das abgebrochene Seil fiel langsam auf den Fallschirm herab. Eine Stunde später war ein neues Seil aufgelegt und die Förderung wieder im Gange.

Ebenso brach das oberschlägige Seil am 31. December desselben Jahres bei voller Belastung, als die Last etwa 12^m über die Sohle des Schachtes gehoben war. Auch dieses Mal hatte der Apparat momentan gefangen, ohne weiteren Schaden zu verursachen.

Im ersten Falle waren bis zum Momente des Seilbruches 108,000 Tonnen zu 20 Ctr., im zweiten Falle 163,000 Tonnen gefördert worden.

Seit dieser Zeit riß wiederum zuerst das unterschlägige Förderseil am 15. August 1866 bei voller Belastung, das oberschlägige Anfangs Mai 1868.

Der Apparat hat bis jetzt niemals versagt, selbst dann noch nicht, wenn das Seil, wie dies beinahe täglich geschieht, über der Hängebank, ohne Belastung des Korbes, abgeschlagen wird. In diesem Falle, in welchem also die Wirkung des Fallschirmes nur eine ganz geringe sein kann, betrug das Niederfallen des Korbes nie mehr als $\frac{1}{2}$ Zoll (13^{mm}).

Die Leitschienen werden durch den Eingriff der Zähne unbedeutend beschädigt. Eine anderweitige Beschädigung des Schachtes aber fand niemals Statt.

Grube Altenberg, April 1869.

O. Bilharz.

Conische Gasbehälterbassins.

(Hierzu Blatt 9.)

(Vorgetragen in der Sitzung des Breslauer Bezirksvereines vom 6. März 1869.)

Die Gasbehälter spielen in der Gastechnik eine sehr wichtige Rolle, einmal des Zweckes wegen, welchen sie als Gas- und Druckreservoir zu erfüllen haben, sodann wegen der hohen Kosten, welche ihre Herstellung erfordert. Der theuerste Theil eines Gasbehälters ist das Wasserbassin, und die Construction desselben ist es, auf welche ich die Aufmerksamkeit der Leser zu lenken unternehme. Veranlassung hierzu gaben mir die Bassinbrüche an den beiden Gasbehältern der hiesigen städtischen Gasanstalt und die zahlreichen anderen Bassinbrüche, welche die gastechnischen Zeitschriften der letzten Jahre mittheilen.

Ursprünglich wurden die Gasbehälterbassins aus Gußeisen, zuweilen wohl auch aus Schmiedeeisen hergestellt, jetzt gelangt das Eisen nur ausnahmsweise noch zur Anwendung, und die Regel ist, die Bassins zu mauern. Die Erfindung der künstlichen Cemente hat es ermöglicht, den gemauerten Wänden eine hinreichende Wasserdichtheit zu geben, dabei erheblich billiger zu bauen, als früher bei Benutzung des Eisens, und ein Bauwerk zu erhalten, welches der Vergänglichkeit viel weniger unterworfen ist, als ein eisernes. Wohl keine Gasanstalt existirt, welche nicht ein gemauertes Gasbehälterbassin besitzt; aber wenn man nach den theoretischen Gründen fragt, nach denen das Bassin construirt worden ist, warum die Wandstärke in diesem Punkte so groß, in einem anderen Punkte so groß gewählt worden ist, erhält man stets ungenügende Antworten. Nach der Erfahrung hat ein Bassin von gleichem lichten Durchmesser bei der gewählten Querschnittsform der Wandung gehalten; das ist schließlich der Hauptgrund, welcher den Constructeur bei der Festsetzung der Stärken bestimmt hat. Den besten Anhalt gewährte noch die Mariotte'sche Röhrenformel. Man nahm an, die Bassinwand repräsentire das Stück eines stehenden Cylinders von beliebiger Länge, welches durch einen von oben nach unten stetig wachsenden inneren Druck angespannt werde. Der Druck in dem obersten Horizontalschnitte, d. h. im Wasserniveau, sei $= 0$, derjenige in dem untersten Horizontalschnitte, d. h. in der Sohle, sei ein Maximum. Unter dieser Voraussetzung beruht die Widerstandsfähigkeit der Bassinwand lediglich in der Cohäsion des Materiales, und wie der active Druck, muß auch die erzeugte Spannung von oben nach unten zunehmen. Es sei die Höhe der Bassinwand gleich der Höhe der Wassersäule, $= h$. Denkt man sich durch zwei unendlich nahe Horizontalschnitte im Abstande dh und durch zwei radiale Verticalschnitte im mittleren Abstande $ds = 1$ ein Prisma aus der Wand herausgeschnitten, und zwar an einer beliebigen Stelle, wo die Wandstärke $= \delta$ ist, so ist die Größe der verticalen Seitenflächen $= \delta . dh$, und diejenige der horizontalen $= \delta$. Auf die Ersteren wirken in tangentialer Richtung Zugkräfte, erzeugt durch den Wasserdruck, auf die Letzteren Druckkräfte, welche von dem Gewichte des darüber lastenden Mauerwerkes herrühren. Durch die cylindrische Form des Bassins wird bedingt, daß die Richtungen der den Zugkräften entsprechenden Seitenspannungen nicht in eine Linie fallen, sondern einen Winkel bilden, welcher von dem Radius halbirt wird. Sie haben demnach eine radial gerichtete Resultante, und diese muß dem Wasserseitendrucke in diesem Punkte gleich sein. Bezeichnet k den Werth der zulässigen Anspannung der Cohäsion des Mauerwerkes, so darf die Spannung auf jeder verticalen Seitenfläche des Prismas den Ausdruck $k . \delta . dh$ nicht überschreiten. Ist ferner ω, Fig. 1, Blatt 9, der dem

Bogenelement ds = 1 entsprechende Centriwinkel, so ist die radiale Resultante aus beiden Seitenspannungen

$$R = 2k.\delta.dh.\sin\frac{\omega}{2} = 2k.\delta.dh\frac{\omega}{2} = k.\delta.dh.\omega,$$

und da $\omega = \frac{ds}{r} = \frac{1}{r}$ ist, so ist auch $R = \frac{k.\delta.dh}{r}$.

Die innere Stirnfläche des Mauerprisma ist = dh. 1. Auf diese übt das Wasser einen Seitendruck aus = p. h. dh, wenn h die Tiefe des Prisma unter dem Wasserspiegel, und p das Gewicht pro Cubikeinheit Wasser bezeichnet. Durch Gleichsetzen dieses Werthes mit dem Werthe für R folgt:

$$1)\quad \delta = r\frac{ph}{k}.$$

Für einen anderen Winkel ω muß sich dasselbe Resultat ergeben, also auch für $\omega = \pi$. Der Seitendruck des Wassers auf den Halbcylinder von der Höhe dh ist = 2r. dh. ph. Der zulässige Cohäsionswiderstand auf den beiden diagonal gegenüber liegenden Querschnitten des Halbcylinders ist gleich 2k. δ. dh. Durch Gleichsetzen beider Werthe ergiebt sich wieder $\delta = r\frac{ph}{k}$.

Für p = 61,74 Pfd. pro Cubikfuß oder
p = 1000 Kilogrm. pro Cubikmeter, und
k = 6480 Pfd. pro Quadratfuß oder
k = 33000 Kilogrm. pro Quadratmeter, erhielte man

$$2)\quad \delta = 0{,}00953\, r.h \text{ in Fußen}$$

oder

$$3)\quad \delta = 0{,}03\,.\,rh \text{ in Metern.}$$

Streng genommen müßte man nun die obere Wandstärke = 0, die untere gleich dem für δ bei einer Tiefe h gefundenen Werthe setzen und mit der Wandstärke von unten nach oben einfach proportional der Höhe abnehmen, woraus sich als Querschnittsfigur das Dreieck ergäbe. Allein in Wirklichkeit beträgt die obere Wandstärke stets mehr als 1 Fuß, deutet also Materialverschwendung an, und die untere Wandstärke beträgt etwa ⅔ von der nach den obigen Formeln nothwendig erforderlichen, ist also viel zu schwach, und dennoch bietet die Wand dem Wasserdrucke vollkommen ausreichenden Widerstand dar. Oft findet man Bassins, wo die obere Wandstärke nur wenig geringer als die untere ist, und diese nicht viel mehr als die Hälfte derjenigen beträgt, welche die Formel ergiebt, ebenso Bassins, welche sich durchaus als tadellos bewährt haben, und bei welchen die gewählten Wandstärken sich also einem Mittelwerthe nähern aus den beiden Werthen, welche die Mariotte'sche Formel für die obere und für die untere Wandstärke ergiebt, wozu man auf Grund der vorigen Ausführungen gar nicht berechtigt ist. Trotz des Widerspruches, in welchem sich die empirische Constructionsweise der Bassins mit den Resultaten der Mariotte'schen Formel befindet, hat sich jene im Allgemeinen bewährt und es läßt dies vermuthen, daß Umstände unberücksichtigt geblieben sind, welche die übliche Constructionsform gestatten. Man suchte sich dadurch zu helfen, daß man zur Ermittelung der unteren Wandstärke für k einen höheren Werth annahm, als den sonst als zulässig erachteten, die obere Wandstärke aber lediglich nach dem Gefühle bestimmte. So setzte Schnuhr k = 60 bis 70 Pfd. pro Quadratzoll oder 8640 Pfd. pro Quadratfuß, obwohl k nicht größer als 40 bis 45 Pfd. pro Quadratzoll oder 3 bis 3,8 Kilogrm. pro Quadratcentimeter genommen werden sollte; aber die Formel blieb deshalb so unzuverlässig, als sie vorher war. Um nun eine richtigere Formel zu finden, beachtete ich die Thatsache, daß die Bassinwand ein durch die Bassinsohle begrenzter Cylinder ist und mit dieser ein aus demselben Materiale bestehendes Ganze bildet.

Stellt Fig. 2 den verticalen Querschnitt der Wand vor, deren obere Stärke a, die untere b, und deren Höhe bis an den Wasserspiegel h ist, so liegt der Angriffspunkt des Wasserdruckes um ⅓h unter dem Wasserniveau. Nehmen wir einen zweiten radialen Verticalschnitt im Abstande 1 von dem ersten an, so würde auf den dadurch herausgeschnittenen Mauerkeil von der Höhe h und Breite 1 ein Wasserdruck = $\frac{1}{2}ph^2$ ausgeübt, dessen Moment in Bezug auf die Basis des Keiles = $\frac{1}{6}ph^3$ ist. Denkt man sich die Bassinwand in lauter solche Mauerkeile zerlegt, so äußert der Wasserdruck das Bestreben, dieselben sowohl von einander zu trennen, als auch von der Sohle abzulösen. Der Wasserdruck wird sich nun mit den Widerstandskräften gegen dieses Bestreben in's Gleichgewicht zu setzen suchen. Um klar zu werden, in welcher Art sich der Gleichgewichtszustand herstellt, übertragen wir den Wasserdruck nach der Basis, CD, des Keiles. Es entsteht dadurch hier eine dem Wasserdrucke gleiche und gleich gerichtete Kraft $\frac{ph^2}{2}$ und ein Kräftepaar $\frac{ph^3}{6}$. Die Erstere sucht den Keil von der Sohle wegzuschieben und muß durch die an der Verbindungsstelle wirkenden Widerstandskräfte aufgehoben werden, das Kräftepaar strebt eine Drehung des Keiles um einen Punkt der Basis an und muß durch das Moment der sonst noch in der Wandung hervorgerufenen passiven Kräfte in Bezug auf den Drehpunkt vernichtet werden. Bevor wir die Gleichungen zwischen den activen und passiven Kräften aufstellen, ist es nützlich, eine kleine Betrachtung anzustellen über den Ort des Drehpunktes, um welchen der Mauerkeil unter dem Einflusse des Kräftepaares kippen würde. Wir gehen von einer Futtermauer aus mit rechtwinklig dreieckigem Querschnitte, welche auf einen lockeren Boden, also auf eine comprimirbare, sonst aber unelastische Unterlage gestellt sei. Fig. 3, Blatt 9, stellt in ACD den dreieckigen Querschnitt dieser Futtermauer dar, in C liege der rechte Winkel. Da in jedem Flächenelemente der Unterlage der Druck proportional dem Gewichte der darüber stehenden Mauersäule ist, und diese Gewichte von D nach C stetig zunehmen, so wird der Querschnitt eine geneigte Lage, etwa A'DC', annehmen. Eine auf der Ebene der Figur senkrecht stehende Schwerebene SG, welche bei der verticalen Stellung der Futtermauer die Kante CD in O schnitt, würde diese bei der geneigten Stellung in O' schneiden. Denken wir uns jetzt, daß die zu stützende Masse einen Seitendruck $P = \frac{1}{2}ph^2.A$ auf die Futtermauer ausübt, welcher dieselbe successive in die verticale Stellung zurückdrängt, so rückt die Schwerebene in die Linie SO zurück. Der specifische Druck auf die Unterlage wird hierbei innerhalb der Strecke C'O' abnehmen, dagegen auf der Strecke DO' zunehmen, im Punkte O' aber in jedem Zeitmomente constant erscheinen, so daß also der in der Unterlage in Folge der Compression während der Drehung hervorgerufene Widerstand im Punkte O' = 0, in D' ein Maximum ist. Der Mittelpunkt J dieses Widerstandes

liegt demnach im Abstande $JD' = \frac{1}{3} O'D$ von D, und das statische Moment, welches in jedem Augenblicke dem Momente der äußeren Kraft entgegenwirkt, ist, sofern mit G das Gewicht der Mauermasse bezeichnet wird, gleich $G . JO' = G . \frac{2}{3} O'D$, d. h. der Hebelarm des statischen Momentes der Mauer ist $\frac{2}{3}$ des horizontalen Abstandes seines Schwerpunktes von der äußeren Kante. Wäre ein Ueberschuß von äußerer Kraft vorhanden und setzte sich in Folge dessen die Drehung fort, nachdem die verticale Stellung erreicht worden, so träte eine Aenderung des eben gefundenen Verhältnisses in dem Augenblicke ein, wo die in D durch die Compression erzeugte Widerstandsfähigkeit ein so hohes Maß erlangt hat, daß der Punkt D als unwandelbar fest erscheint. Alsdann wird der Hebelarm des statischen Momentes $= OD$, und die äußeren Kräfte haben das Bestreben, die Mauer um den Punkt D umzustürzen. Für gewöhnlich hört die Widerstandsfähigkeit des Untergrundes auf, wenn die volle Mauerlast sich auf die Kante D stützt, weshalb man bei der Stärkenberechnung von Futtermauern nur das oben gefundene statische Moment $\frac{2}{3} G . n$, worin n den Abstand DO bezeichnet, in die Rechnung einführt. Allgemein gilt für eine Futtermauer, deren obere Kante in gleicher Höhe mit der zu stützenden Masse liegt, die Formel $\frac{2}{3} G . n = \frac{1}{2} p . h^2 . A$, und man bezeichnet mit A einen von der Natur der zu stützenden Masse abhängigen Coefficienten (Hagen, Wasserbaukunst, Theil II).

Bezüglich der Lage des Mittelpunktes J der Widerstände will ich kurz eine Erläuterung einschalten. Findet auf einem Flächenstreifen CD, Fig. 4, von der Länge $= b$ und Breite $= 1$ eine von C nach D im einfachen Verhältnisse von 0 bis zu einem Maximum k wachsende Spannung Statt, so ist die totale Spannung in einem um x von C entfernten Flächenelemente $= \sigma . dx = \frac{x}{b} k . dx$, und ihr Moment in Bezug auf $C = \frac{k}{b} x^2 . dx$. Demnach ist die totale Spannung auf der ganzen Fläche

$$\frac{k}{b} \int_0^b x . dx = k \frac{b}{2},$$

und das Moment derselben

$$\frac{k}{b} \int_0^b x^2 . dx = k \frac{b^2}{3};$$

mithin der Hebelarm

$$= \frac{k \frac{b^2}{3}}{k \frac{b}{2}} = \frac{2}{3} b,$$

d. h. der Mittelpunkt sämmtlicher Spannungen liegt in einer Entfernung von $\frac{2}{3} b$ von C, und $\frac{1}{3} b$ von D ab.

Nehmen wir jetzt an, daß die Unterlage der Mauer elastisch sei, so haben wir zunächst folgenden Unterschied von der unelastischen Unterlage in dem Verhalten beider zu einer Drucklast hervorzuheben. Der unelastische Untergrund übt einen Gegendruck nur während der Arbeit der Compression aus, der elastische Untergrund äußert dagegen dauernd einen dem Maße der Belastung entsprechenden Gegendruck. Sobald die Compression aufhört, bewirken die in der unelastischen Sohle durch die Drucklast erzeugten Widerstände keinen Gegendruck mehr, welcher die Last zurückzudrängen suchte, und eine Bewegung hervorzubringen vermöchte, sobald die Belastung vermindert wird. Die rückwirkenden Spannungen einer elastischen Sohle bleiben dauernd mit den äußeren Druckkräften im Gleichgewichtszustande und erzeugen Bewegung, sobald die Belastung sich vermindert. Denken wir uns nun die Futtermauer, Fig. 5, auf elastischer Sohle stehend, so nimmt die Erstere ebenfalls eine geneigte Lage an. Die Sohle erfährt eine Compression, welche nach dem Punkte D ein Minimum, im Punkte C ein Maximum ist, äußert aber in jedem Punkte einen der Compression einfach proportionalen Gegendruck. Gleichgewicht zwischen den elastischen Kräften der Sohle und der Drucklast kann nur bestehen, wenn sich die Resultanten aus den Gegenkräften gegenseitig aufheben, also gemeinsamen Angriffspunkt haben und gleich, aber entgegengesetzt gerichtet sind. Da ferner die Entfernung OC des Angriffspunktes der elastischen Widerstände von C stets $= \frac{1}{3} CD$, der Breite der die Last aufnehmenden Sohle sein muß, so wird die Stellung der Futtermauer im Allgemeinen die der Fig. 5 sein, d. h. die äußere Kante D der Mauer wird von der Unterlage abgehoben erscheinen.

Denken wir uns nun wieder eine seitliche Kraft $\frac{1}{2} p h^2 . A$ angebracht, welche die geneigte Mauer in die verticale Stellung zurückdrängen will, so wird zunächst eine Entlastung des Punktes C und der folgenden Punkte bis zu einem gewissen Punkte und demgemäß Verminderung der Compression eintreten, dagegen im Punkte D, und den folgenden nach O zu gelegenen Punkten bis zu demselben gewissen neutralen Punkte Vermehrung der Belastung, also auch Vermehrung der Compression erfolgen. Hieraus läßt sich schließen, daß der Mittelpunkt J der elastischen Widerstände aus O heraus und nach D zu rücken wird und ebenso D, sich nach D in Bewegung befindet, daß demnach ein statisches Moment $G . OJ . \cos \alpha$ entsteht, welches dem Momente der äußeren Kraft in Bezug auf Punkt J Widerstand leistet. Weiter läßt sich erkennen, daß der Punkt D, schließlich mit D zusammenfallen, die Basis der Mauer, also in ganzer Breite die Unterlage berühren, und in diesem Augenblicke der Punkt J in einem Abstande $JC = \frac{1}{2} DC$ von C abliegen wird. Geht die Bewegung der Mauer über dies Stadium hinweg, so werden die Belastung und die Compression aller Punkte der Sohle immer gleichartiger, und in dem Augenblicke, in welchem die Mauer die verticale Stellung erreicht hat, ist die volle Gleichmäßigkeit der Anspannung erlangt, und der Mittelpunkt J der Widerstände liegt genau in der Mitte zwischen C und D. Da J jeden Augenblick als der Stützpunkt der Mauer erscheint, so ist also bei verticaler Stellung der Mauer ein statisches Moment G . OJ thätig, in welchem der Hebelarm OJ gleich dem horizontalen Abstande des Schwerpunktes von der Basismitte ist. Bei fortgesetzter Drehung nähert sich auch J dem Punkte D mehr und mehr, und bei vollständiger Entlastung des Punktes C liegt J in einer Entfernung $= \frac{1}{3} DC$ von D ab. Während bei verticaler Stellung der Mauer der Hebelarm des statischen Momentes nur $\frac{1}{2} CD$ betrug, hätte er jetzt nahezu die doppelte Länge erhalten. Wäre die Mauer mit ihrer Unterlage durch ein Bindemittel vereinigt, so würde bei weiterer Bewegung jetzt die Cohäsion des Bindemittels wirken. Uebrigens würde nun die Entlastung der Sohle auf der

Strecke CO nach D vorschreiten, demgemäß auch J sich weiter bewegen, und die Hebelarmlänge des statischen Momentes zunehmen bis zur schließlichen Maximallänge OD. Ist die Entlastung bis zu dem Punkte O gelangt, so betrüge die Länge des Hebelarmes genau ½OD.

(Schluß folgt.)

Ueber die Varietäten der Werkzeugmaschinen.

Von **B. Käßner.**

(Mit Abbildungen auf Tafel XVII.)

(Fortsetzung von Seite 187.)

11. Plandrehbänke.

Dieselben dienen zum selbstthätigen Abdrehen und Ausbohren größerer und schwererer Gegenstände vor der Planscheibe und haben gewöhnlich die folgenden Abmessungen.

Modell-Chiffer	Für Durchmesser		Planscheibe		Räder-vorgelege	Stand des Spindelstockes auf
	Eisen Millimeter	Holz Millimeter	Durchmesser Millimeter	ohne oder mit Zahnkranz		
F1 a	900	2500	850	ohne	zweifach	erhöhtem Steinfundament
F1 b	900	2500	850	„	„	Eisenuntersatz
F2 a	1500	3500	1750	mit	„	erhöhtem Steinfundament
F2 b	1500	3500	1750	„	„	Eisenuntersatz
F3	2000	4500	1750	„	dreifach	dem Bodenfundament
F4	2500	5000	2000	„	„	desgl.
F5	3750	—	2550	„	„	desgl.
F6	4500	—	3250	„	„	desgl.

Diese Plandrehbänke werden mit completem Deckenvorgelege, der Vorrichtung an der Decke zum selbstthätigen Plandrehen, den nöthigen Mutterschlüsseln und dem übrigen Zubehöre geliefert. Die Planscheiben lassen sich als Universalplanscheiben einrichten. In Rücksicht dessen, daß das Abdrehen der Vorderseiten der Planscheiben besser nach stattgefundener Montirung zu bewirken ist, läßt man dieselben vorn unabgedreht.

Die Zeichnungen, Fig. 1 u. 2 auf Taf. XVII, stellen eine kleine Plandrehbank dar, deren Spindelstock nahezu gleich ist dem der Zahnstangensupportdrehbank E7, Fig. 5 und 6, Taf. V, nur befindet sich an demselben hier eine größere Planscheibe. Dieser Spindelstock wird entweder mit einem Eisenuntersatz, oder wie für F1 a mit keinem solchen versehen, in welchem letzteren Falle dafür ein erhöhtes Steinfundament erforderlich ist. Der mittelst Hubscheibe, Kette und Gewichtskegel selbstthätige Support ruht mit einem Untergestell auf einer geschlitzten Bodenplatte, auf welcher derselbe verstellbar und durch Schrauben zu befestigen ist. Statt der Bodenplatte giebt man dieser Planbank auch wohl ein Bett, auf welchem dann der Support durch die im Bett befindliche Schraubenspindel verstellt werden kann.

Die hierauf folgende Plandrehbank F2 (a und b) ist in ihrer Construction der vorigen ähnlich, nur stärker und mit Zahnkranzplanscheibe versehen. Beide Arten sind auch als **Modelldrehbänke** zum Abdrehen größerer Riemenscheiben-, Schwung- und Zahnrädermodelle 2c. zu verwenden, wo dann auf leichte Weise die Rädervorgelege ausgerückt werden können.

Die Zeichnung Fig. 3 u. 4 vergegenwärtigt im Allgemeinen die Bauart größerer Plandrehbänke mit dreifachen Rädervorgelegen. Sie sind in allen ihren Theilen sehr kräftig gehalten, so daß jeder Vibration mit erhöhter Sicherheit vorgebeugt ist. In der Regel werden sie mit starker Bodenplatte, auf welche der Support direct zu stehen kommt, ausgeführt, und das Drehen größerer Flächen erfolgt mit einer nur zweimaligen Verstellung des Supports. Im Falle diese Bänke mit einem Querbette ausgestattet werden, worin eine selbstthätige Schraubenspindel zum Transport des Supports befindlich ist, geschieht selbstredend das Plandrehen der größten Flächen vollkommen ununterbrochen.

Vor den Spindelstöcken sind durchgehends den stipulirten Durchmessern entsprechende Gruben unter der Planscheibe anzubringen und die Spindelstockspindeln in so geringer Höhe über dem Fußboden zu fixiren, als nur immer möglich ist, womit die Stabilität des hierdurch niedriger werdenden Supportuntertheils größer und die ganze Bank leistungsfähiger wird.

Die Rädervorgelege haben die Einrichtung, daß auf diesen Planbänken mit einer ein-, zwei- oder dreifachen Räderübersetzung sowohl, als auch eventuell ohne jede Räderübersetzung mit directer Bewegungsübertragung gearbeitet werden kann. Die größeren Plandrehbänke lassen sich mit nicht bedeutenden Veränderungen auch für größere als die angegebenen Durchmesser einrichten.

12. Plan- und Spitzendrehbänke

zum selbstthätigen Abdrehen größerer und schwerer Gegenstände sowohl vor der Planscheibe, als auch zwischen den Spitzen. Ihre gewöhnlichsten Verhältnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Modell-Chiffer	Spitzen-Höhe Millimeter	Spitzen-Weite Millimeter	Für Durchmesser vor der Planscheibe zum Drehen Millimeter	Für Durchmesser vor der Planscheibe zum Bohren Millimeter	zwischen den Spitzen Millimeter	Planscheiben-Durchmesser	Räder-vorgelege
F 7	320	3000	1200	2000	460	750	zweifach
F 8	320	3000	2000	2750	460	850	"
F 9	400	3000	2250	2850	575	1000	"
F 10	450	3500	2275	2275	625	1750	"
F 11	650	3500	2500	3000	950	2000	dreifach
F 12	850	6000	3500	3500	1250	2850	"

Diese Plan- und Spitzendrehbänke werden mit Ausnahme von F 7 ausschließlich mit Zahnkranzplanscheibe ausgerüstet und mit Setzstock, completem Deckenvorgelege, den erforderlichen Mutterschlüsseln und erstere noch mit Mitnehmerscheibe und Bohrfutter geliefert. Ihre Spitzenweiten können auf Verlangen von $\frac{1}{4}$ zu $\frac{1}{2}$ Meter vergrößert, und die Planscheiben als Universalplanscheiben eingerichtet werden.

Die Lithographie, Fig. 5 bis 6, Taf. XVII, veranschaulicht eine starke Plan- und Spitzendrehbank mit einem unter der Planscheibe gekröpften Grundbett, auf dessen einer Seite der Spindelstockuntersatz festgeschraubt und auf der anderen ein oberes Bett mit darauf befindlichen Support und Reitstock verschiebbar ist. Sie ist in der Längen- und Planrichtung selbstthätig und, da sie durch das starke Grundbett ein Ganzes für sich bildet und in allen ihren Theilen sehr kräftig gehalten ist, sehr stabil.

Die in Größe hierauf folgende Plandrehbank ist in Fig. 7 und 8 abgebildet und repräsentirt die Planspitzendrehbänke mit dreifachem Rädervorgelege. Der Durchmesser der aufzuspannenden Gegenstände kann bei denselben größer angenommen werden, da der aus dem Ganzen bestehende Spindelstock für sich montirt ist. Das Bett ist verschiebbar in auf dem Fundamente befestigten starken Peismen. Mit Vortheil stattet man diese Drehbänke vor der Grube mit einer besonderen geschlitzten Bodenplatte und mit einem darauf zu befestigenden Untersatz für den Support aus, damit beim Plandrehen der vom Bett weggenommene drehbare Support darauf angebracht werden kann.

Die Plan- und Spitzendrehbank F 12 ist der F 11 in Construction ähnlich und von dieser nur in der noch stärkeren und schwereren Bauart abweichend.

(Schluß folgt.)

Vermischtes.

Ueber die Explosion durch Ammoniakgas.

Hr. Prof. Werner hat einer in dieser Zeitschrift (S. 327 d. Bds.) veröffentlichten Mittheilung über eine Explosion durch Ammoniakgas die Bemerkung angehängt, daß in dieser Explosion auch eine Bestätigung der von mir aufgestellten Hypothese über die Ursachen vieler Kesselexplosionen zu finden sei.

Ich glaube nicht, daß dies der Fall ist. Ich will zunächst nur bemerken, daß ich gar nicht glaube, daß die chemische Action, durch welche die Ammoniakgasentwickelung erfolgt, unter vermindertem Drucke nun plötzlich mit einer Vehemenz vor sich geht, welche auch nur annähernd der Umbildung des Wassers in Wasserdampf gleichkommt, wenn die dazu erforderliche Wärme schon vorher im Wasser vorhanden war und unter dem verminderten Drucke nun plötzlich aus dem freien in den gebundenen Zustand überzugehen hat; aber selbst, wenn in beiden Fällen in dieser Beziehung vollständige Analogie herrschte, so geben die beobachteten Erscheinungen durchaus keinen Anhalt, die Explosion nach meiner Theorie zu erklären. Dies würde wohl der Fall sein, wenn, wie es sich gerade umgekehrt zugetragen hat, der untere Kessel zersprengt worden und die Decke unversehrt am Platze geblieben wäre. Ich erinnere an die in meinem Vortrage erwähnten Erfahrungen (Jahrgang 1866, S. 130 ff.), wo in dem einen Falle der eigentliche Wasserkessel zertrümmert umhergeworfen wurde, während der Deckel, welcher nur lose aufgelegen hatte, an der Stelle, die der Kessel früher eingenommen, unversehrt vorgefunden wurde, sowie an die wiederholt von mir angestellten Experimente, indem ich durch Eingießen von geschmolzenem Blei in offene, mit siedend heißem Wasser gefüllte, irdene Töpfe jedesmal den Erfolg erzielte, den Boden herauszusprengen, während das Wasser kaum herausspritzte.

Ich kann also niemals gemeint haben, und habe dies auch nie ausgesprochen, mich vielmehr geradezu gegen die Ansicht verwahrt (Jahrg. 1867, S. 147), daß der Schlag einer plötzlich aufschäumenden Wasser- oder Flüssigkeitsmasse gegen die vorher über dem Niveau liegenden Wandungen die Zertrümmerung eines Dampfkessels veranlassen können, und bitte diejenigen, welche dennoch dieser Ansicht huldigen, mir nicht die Ehre der Autorschaft derselben zuschreiben zu wollen.

Die Explosion läßt sich aber auch wohl leicht in anderer Weise erklären, zumal wenn man annimmt, daß das Gußeisen, wie dies auch alle Erfahrungen bestätigen, schon bei 13,000 Pfd. Belastung pro Quadratzoll (950 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) an die Grenze der Elasticität angelangt ist, was beim Gußeisen soviel wie Zerstörung heißt. Danach berechnet sich der erforderliche Druck zum Zerreißen des Kessels auf nur ca. 42 Atmosphären, und nimmt man an, wie sich dies bei Gußeisen ebenfalls sehr häufig zeigt, wenn es andauernd partiellen Erhitzungen und Abkühlungen ausgesetzt ist, daß in der Peripherie theilweise schon Trennungen in der Continuität der Masse stattgefunden haben, so erklärt sich ebenso wohl das Abwerfen der oberen Partie des Kessels nach der einen Seite, wie der Umstand, daß der Kessel nicht der Länge nach geplatzt ist, und daß die Spannung zur Herbeiführung der Katastrophe gar nicht so hoch gewesen zu sein braucht, um mehrere der namhaft gemachten Nebenerscheinungen als eine Inconsequenz erscheinen zu lassen.

G. Kayser.

Bemerkung zu dem Aufsatze des Hrn. C. Kayser: „Ueber die Explosion durch Ammoniakgas“.

Aus der Erklärung des Hrn. Verfassers in genanntem Artikel geht hervor, daß meine Meinung: die von mir aufgestellte Erklärungsweise der Explosionsursache sei mit der „Kayser'schen Ansicht“ übereinstimmend, auf einem Mißverständnisse beruht. Es ist dies zwar ein Irrthum, welchen ich einer solchen Competenz gegenüber, wie die des Hrn. Kayser selbst, zugeben muß, aber auch der einzige, zu dem ich mich bekennen kann. Das Urtheil über die mehr oder mindere Haltbarkeit der einen oder der anderen Ansicht dem geneigten Leser überlassend, kann ich nur wünschen, daß meine Mittheilung und diese Entgegnung zu neuen Beobachtungen und Mittheilungen anregen mögen.

R. R. Werner.

Dampfkesselrevisionsverein.

Anfangs Mai d. J. hat sich in Basel und Umgegend ein „Verein von Dampfkesselbesitzern“, ähnlich der Mannheimer Gesellschaft, gebildet, zur Erzielung von Ersparnissen in der Erzeugung und Verwendung von Dampf, sowie zur Verhütung von Kesselexplosionen.

Der Verein sucht seine Zwecke in der Weise zu erreichen, daß er die Dampfkessel eines jeden Mitgliedes jährlich zweimal, und zwar einmal innerlich und das andere Mal äußerlich durch seinen Special-Ingenieur untersuchen läßt. Auf Verlangen werden auch Indicatorproben vorgenommen; bei ungünstigem Wirkungsgrade soll auf die Ursachen, welche ihn herbeiführen, aufmerksam gemacht werden.

Der Verein wird Versuche über den Werth verschiedener Steinkohlensorten anstellen und praktische Curse zur Ausbildung von tüchtigen Heizern anordnen, ähnlich wie die Société industrielle in Mülhausen dies schon seit einigen Jahren mit großem Erfolge betreibt.

An Gebühren werden jährlich entrichtet:

für jeden Dampfkessel unter 2½" Länge, wenn derselbe weniger als das halbe Jahr im Betriebe steht	10	Frcs.
für einen solchen, wenn er das ganze Jahr betrieben wird	20	„
für jeden größeren Kessel	30	„
für eine Indicatorprobe, wenn die Maschine hierzu hergerichtet ist	10	„
correspondirende Mitglieder zahlen	10	„

Unter Letzteren werden solche verstanden, welche keine Dampfkessel besitzen und nur zur Förderung des Vereines in denselben eingetreten sind.

Die Gesellschaft besteht einstweilen auf die Dauer von drei Jahren und wird durch ein Comité von 5 Mitgliedern geleitet; dasselbe wählt aus seiner Mitte den Präsidenten, Cassirer und Secretair und besorgt die laufenden Geschäfte. Außerdem macht sich das Comité zur Aufgabe, in den Generalversammlungen über gemachte Erfahrungen, Verbesserungen und Erfindungen auf dem Gebiete des Dampfkessel- und Maschinenwesens zu berichten, damit solches Gemeingut aller Mitglieder wird.

Die Dampfkesselbesitzer von Zürich haben sich dem Baseler Vereine angeschlossen, so daß dieser jetzt circa 150 Dampfkessel repräsentirt.

Wir begrüßen diese dritte auf dem Continent in's Leben getretene freiwillige Vereinigung von Dampfkesselbesitzern mit freudigem Herzen und wünschen ihr ein recht gedeihliches Emporblühen.

Mannheim, Mai 1869.

J.

Mittheilung, die Cichorienfabrication betreffend.

Von einem namhaften Cichorienfabricanten der Provinz Sachsen ist an den Vorstand das nachstehend mitgetheilte Gesuch gerichtet worden, und stellen wir den geehrten Lesern, welche die Cichorienfabrication unter ihre Specialitäten zählen, anheim, sich zunächst mit den HHrn. Dommerich & Co. in Magdeburg in Betreff dieser Angelegenheit in Verbindung zu setzen.

. . . . Mit uns beklagen alle namhafteren Fabricanten Deutschlands und darüber hinaus, daß sich die Technik kaum nennenswerth unseres Zweiges bemächtigt hat, während sich doch bei der Existenz massenhafter Fabriken, namentlich in unserer Provinz, Schlesien, Braunschweig u. s. w., für Specialisten ein umfangreiches Feld zur Verwerthung ihrer Erfindungen und Verbesserungen bietet, und würde es uns freuen, wenn wir mit unseren Andeutungen der Förderung der Sache im Allgemeinen einigen Anstoß geben könnten. Leider kann ja die Cichorienfabrication, welche wir nun schon fünfzig Jahre betreiben, sich kaum eines Fortschrittes rühmen, und ist es geradezu unbegreiflich, daß sie in technischer Beziehung auf primitivster Stufe verbleiben konnte, während sie eine immer größere Verbreitung und anerkannt hohe Bedeutung erlangt hat.

Speciell in unserer Fabrication hat sich nun ein Mangel vollkommenerer technischer Hülfsmittel insofern recht fühlbar gemacht, als uns bei unserem ansehnlichen Handel in grobem Schrot (aus gebrannter Cichorienwurzel) nach Amerika, bei Fabrication desselben sehr daran liegen muß, den seither gewonnenen Procentsatz dieses besonderen Artikels, wegen seiner günstigeren Verwerthungsfähigkeit als gewöhnlichen Mehles oder in zweiter Linie der Packetware, zu steigern und hoffen wir nun in Ihrer Mitte einem erfahrenen Fachmanne zu begegnen, welcher uns gegen angemessene Prämiirung mit einem Rathschlag zu Hülfe kommen kann.

Wir gestatten uns nun hiemit, Ihre freundliche Vermittelung zur Empfehlung an eines Ihrer resp. Mitglieder in Anspruch zu nehmen, welches möglichst die Cichorienmüllerei als eines seiner besonderen Fächer schon cultivirt, um mit ihm in unserer Angelegenheit in eingehendere Verhandlungen treten zu können.

Preisaufgaben des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen.

Für die nachfolgenden Preisaufgaben ist der Termin zur Lösung auf Ende December 1869 verlängert resp. festgesetzt worden.

1) betr. die Förderung von weißem Marmor auf dem Gebiete des norddeutschen Bundes (Bd. VII, S. 153).
2) betr. ein Email auf Gußeisen (Bd. VII, S. 153).
3) betr. die Erzeugung einer weißen Farbe auf Zink (Bd. VII, S. 154).
4) betr. die Verhütung der plötzlichen Selbstzersetzung des Chlorkalkes (Bd. VII, S. 154).
5) betr. die Herstellung eines gelblichen Farbetones auf weißen Marmorarten (Bd. VIII, S. 533).
6) betr. die Auffindung eines Thonerdeminerales in Preußen (Bd. IX, S. 591).
7) betr. die Darstellung des Fuchsins ohne Arsensäure (Bd. IX, S. 191).
8) betr. die Werthbestimmung des Anilinöles für die Herstellung der Anilinfarben (Bd. X, S. 737).
9) betr. die Herstellung eines Wandputzes für Ziegelmauern.

Die silberne Denkmünze, oder deren Werth, und außerdem Fünfhundert Thaler für die Herstellung eines Wandputzes für Ziegelmauern, dessen Eigenschaften folgende sein müssen:

1) Wetterbeständigkeit: Der Wandputz muß unter den Einflüssen des Wetters eine ebene glatte Oberfläche bewahren und darf in der Sonne oder bei starkem Frost weder reißen, noch mürbe werden oder abblättern. Um dieser Bedingung zu entsprechen, wird die Masse des Wandputzes namentlich zunächst der Oberfläche sehr dicht und möglichst wenig porös sein müssen.

2) Färbung: Der Wandputz muß eine gleichmäßige und dauerhafte Färbung zulassen, welche entweder durch die ganze Masse vertheilt, oder etwa eine Linie tief in die Oberfläche eingedrungen ist, so daß jedenfalls ein Theil der Masse selbst gefärbt wird.

3) Preis: Der Preis des zu liefernden Wandputzes muß billiger sein, als der Preis des stucco lustro, er kann aber die Kosten unserer aus Kalkmörtel mit Oel- und Wachsfarbenanstrich hergestellten Wandbekleidungen übersteigen. Concurrenten werden auf die Stuckbekleidungen der römischen und griechischen Bauten, welche hauptsächlich aus Kalkstuck bestehen, hingewiesen (Proben hiervon befinden sich im Antiquarium des Königl. Museums in Berlin).

4) Proben: Die einzureichenden Proben müssen auf einem aus Ziegeln gemauerten Stück Wand aufgetragen sein und mindestens 4 Qdrtfß. (0,4 Quadratmeter) Oberfläche haben und in zwei gleichen Exemplaren eingesandt werden.

Der Verein behält sich vor, die doppelt einzureichenden Proben längstens während eines Zeitraumes von zwei Jahren den verschiedenen Einwirkungen der Witterung auszusetzen, bevor die Ertheilung des Preises event. stattfinden kann.

10) betr. die Darstellung des Anilinschwarz.

Die silberne Denkmünze, oder deren Werth, und außerdem Fünfhundert Thaler für Analysen des nach verschiedenen Methoden gewonnenen Anilinschwarz.

Motive: Das Anilinschwarz, welches gegenwärtig eine sehr ausgedehnte Anwendung findet, wird nach verschiedenen Vorschriften dargestellt. Der Verein wünscht Analysen der nach verschiedenen Methoden gewonnenen schwarzen Farbe, um zu entscheiden, ob dieselben eine oder verschiedene chemische Verbindungen sind. Die Lösung dieser Aufgabe würde nicht nur der Fabrication den richtigen Weg für die Darstellung des Anilinschwarz zeigen, sondern nach vorliegenden Erfahrungen wahrscheinlich auch zu neuen Entdeckungen auf dem Gebiete der Farbenindustrie führen.

11) betr. die Unschädlichmachung der Arsenrückstände der Anilinfarbenfabriken.

Die goldene Denkmünze, oder deren Werth, und außerdem Zweitausend Thaler für ein Verfahren, die Arsenrückstände der Anilinfarbenfabriken unschädlich zu machen.

Motive: Die in der Anilinfarbenfabrication massenhaft auftretenden Arsenrückstände sind bisher in gleichzeitig ökonomisch und gesundheitspolizeilich befriedigender Weise nicht beseitigt worden. Der Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen wünscht die Mittheilung eines Verfahrens, welches gestattet, die Arsenrückstände der Anilinfarbenfabriken auf eine für die Umgebung vollkommen gefahrlose Art den Zwecken der Industrie wieder nutzbar zu machen. Das mitgetheilte Verfahren soll in den Anilinfarbenfabriken selbst ausgeführt werden können und seine Brauchbarkeit durch Anwendung im Großen nachgewiesen sein.

Als Preis hat der Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen Zweitausend Thaler und die goldene Denkmünze ausgesetzt, von welcher Summe Se. Excellenz der Herr Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten aus Staatsfonds 1000 Thlr. herzugeben sich bereit erklärt hat.

Honorar-Ausschreibungen.

Betreffend die Zersetzung des Chlorkalkes.

Es wird ausgesetzt

ein Honorar von Zweihundert Thaler

für die beste Abhandlung über die Zersetzung des Chlorkalkes durch Beimengung organischer Substanzen.

Motive: Es wird behauptet, daß eine kleine Beimengung organischer Substanzen zum Chlorkalk eine Zersetzung veranlasse, welche sich bis zur Explosion steigern könne. Der Verein wünscht durch Versuche festgestellt zu sehen, in wie weit dies der Fall sei, welche Substanzen dies bewirken und wie kleine Mengen derselben hierzu bei gewöhnlicher Temperatur erforderlich sind.

Betreffend das Glycerin.

Es wird ausgesetzt

ein Honorar von Einhundertfünfzig bis Zweihundert Thaler

für einen Aufsatz über die Geschichte, Darstellung, Anwendung und Prüfung des Glycerins.

Betreffend das mangansaure Kali.

Es wird ausgesetzt

ein Honorar von Einhundert bis Einhundertfünfzig Thaler

für eine Abhandlung über die Darstellung und Anwendung des mangansauren Alkali.

Motive: In neuerer Zeit haben mehrere früher wenig beachtete Stoffe in der Technik eine vielfache Anwendung erhalten und stehen an Bedeutung manchen, seit langer Zeit in großem Maßstabe producirten Artikeln nicht nach. Aufsätze, welche monographisch derartige neue Producte behandeln, welche eingehend ihre Fabrication und Anwendung schildern, fehlen in den meisten Fällen. Um diese Lücken auszufüllen und dem zur Zeit vorhandenen Bedürfnisse zu entsprechen, erscheint es zweckmäßig und der Tendenz des Vereines entsprechend, durch Honorarausschreibungen für gediegene, die Fabrication und Verwendung derartiger Producte erörternde Aufsätze zu literarischen Arbeiten anzuregen.

Die Bedingungen der Preisbewerbung finden sich Bd. VII, S. 153 d. Z. R. Z.

Technische Literatur.

Allgemeine Technologie.

Der zu dem neuen **Rübenbreipreßsystem** von Du Rieux und Röttger angewendete Apparat hat im Aeußeren die Gestalt der nach diesen Herren genannten Filterpresse. In demselben wirkt eine hydraulische Presse in einer solchen Form, daß sie direct jeden Kuchen nach Art der Filterpressenschlammkuchen herstellt. Dies geschieht dadurch, daß der hydraulische, in einem getrennten Apparate entwickelte Druck auf besondere Rahmen mit je zwei beweglichen Böden übertragen wird, welche sich unter der Wirkung dieses Druckes gegen einen gewöhnlichen Filterpressenrahmen hin bewegen. Die zwischen je einem hydraulischen und einem einfachen Rahmen gebildeten Breikuchen werden dadurch von anfänglich 20^{mm} Dicke auf 5 bis 6^{mm} zusammengedrückt und dann herausgenommen.

Für die Ausführung des Verfahrens wird der wie gewöhnlich zerriebene Brei in einen Behälter gelassen, über welchem sich ein directer verticaler Motor mit einer Schieber-Breipumpe befindet. Dieselbe Maschine treibt eine hydraulische Differentialpumpe, welche die alten Pumpwerke ersetzt. Die Schieberpumpe nimmt den Brei aus dem Kasten und schafft ihn direct in die Presse, wo derselbe bis zu deren Anfüllung mit 7 bis 8 Atmosphären Druck comprimirt wird, wie dies an dem Manometer zu erkennen ist; die Kuchen haben dann eine Dicke von 20^{mm} erlangt. Nun wird der Eintrittshahn für den Brei geschlossen und der Hahn für das von der hydraulischen Differentialpumpe gelieferte Wasser geöffnet. Dieses Wasser tritt, nach dem Durchgange durch einen Compensator, direct in die hydraulischen Rahmen, welche in Folge dessen die Kuchen bis auf eine Dicke von 5 bis 6^{mm} zusammenpressen. Das Manometer steigt dabei bis auf 25 Atmosphären. Ist dieser Punkt erreicht, so wird die Presse ebenso wie eine gewöhnliche Filterpresse geöffnet, die Kuchen fallen heraus, und die Presse kommt alsbald wieder in Gang. Dabei bringt der Druck, welcher den Brei in die Rahmen befördert, die hydraulischen Kolben oder Rahmen wieder zum Rückgang auf den Zwischenraum von 20^{mm}.

Eine Presse kann in 24 Stunden 400 Hektoliter Saft geben; drei Mann reichen zur Bedienung zweier Pressen aus, welche nur wenig Platz einnehmen; doch müssen die Kuchen zur vollkommenen Saftgewinnung auch ausgewaschen werden. Als Tücher dienen Hanfgewebe, welche dauerhafter als die Wollentücher sein und nur wenig Abnutzung haben sollen.

Der Augenschein bei einem Versuche zeigte, daß, trotz des für denselben angewendeten, schon sehr alterirten, weil vortägigen Breies, der Saft sehr gut ausgepreßt war, und die Absicht, die Ausführbarkeit dieses Saftgewinnungsprincipes mittelst Filterpressen und hydraulischer Pumpen darzuthun, schien völlig erreicht worden zu sein.

(„Journal des fabricants de sucre“, durch „Polytechnisches Centralblatt“, 1868, S. 351.) Lw.

Mechanische Technologie.

Die Spinnerei, Weberei und Appretur auf der Weltausstellung zu Paris 1867. (Gespinnstfasern, Gespinnste, Gewebe, Maschinen und Geräthschaften.) Von Dr. Hermann Grothe, Civil-Ingenieur, Mitglied der Genossenschaft preußischer Civil-Ingenieure rc. Mit 15 in den Text gedruckten Holzschnitten und vielen Abbildungen auf 10 Figurentafeln. 131 S. gr. 8. Berlin, 1868. Julius Springer. —

Dieser Bericht unseres Vereinsgenossen Dr. H. Grothe über die Textil-Industrie auf der Pariser Ausstellung ist so ausführlich und auf jedes Detail eingehend geschrieben, daß es einer sorgfältigen Durchsicht und aufmerksamen Studiums des Bandes bedurfte, ehe wir ein Referat und Urtheil darüber abgeben konnten.

Mit der bekannten Gründlichkeit beginnt der Verf. zuerst die Gespinnstfasern zu besprechen, von denen er dem Chinagras, Boehmaria tenacissima (durch Benito Roegl in Mexico eingeführt und verbreitet), Neuseeländischen Hanf, den Yucca-Fibern, der Aloë, der Agave, der Jute, den Palmenfasern (auch Yucca genannt), der Carvota, den Musaceen und Apocyneen, sowie Bromeliaceen, ferner den diversen Bambusarten, den Cyperaceen, den Malvaceen, dem Espartogras und wie alle die neuen Species heißen, welche in den letzten Jahren zur Verarbeitung gekommen sind, ein besondres Capitel widmet. Selbstverständlich schließen

sich dann die bekannteren Spinnstoffe, wie Baumwolle, Hanf und Flachs, Seide, Wolle, hier an.

Das nächste Capitel hat die verschiedenen **Spinnmaschinen** und ihre Arbeiten, sowie die darauf erzeugten Producte zum Inhalt.

In der zweiten Hälfte des Buches folgen die **Weberei** und die **Gewebe**, und die dritte Abtheilung referirt über die **Maschinen zum Fertigmachen der Ware**, wohin also namentlich **Appretur-, Färberei- und Druckerei-Maschinen** gehören.

Die beigegebenen Zeichnungen und Skizzen sind sachgemäß und verständlich entworfen, so daß sie wirklich dem Texte zur Erläuterung dienen; der Fehler, welcher so oft von Herausgebern technischer Bücher gemacht wird, daß die Zeichnungen zu ausführlich sind, und daher das Wesentliche, das Princip der Maschinen durch unnütze Anhäufung von Linien und nebensächlichen Theilen verdeckt wird, ist hier glücklich vermieden.

Mit einem Worte, die Arbeit des Verfassers, welche von einem monatelangen Studieren dieser Ausstellungsabtheilung zeugt, ist so reichhaltig und so interessant für den Fachmann, daß wir unseren Collegen nur die Anschaffung dieses Berichtes dringend empfehlen können. ......n.

Chemische Technologie.

P. Flamm's Condensationsapparat für Sublimationsproducte besteht aus einer Reihe von siebartig durchlöcherten Blechscheiben oder runden Scheiben aus Drahtgewebe, welche in geringen Zwischenräumen von einander in ihrer Mitte auf einer horizontalen Welle befestigt sind und sich mit dieser in einem ebenfalls horizontal liegenden cylindrischen Gehäuse drehen.

Letzteres ist in seinem unteren Theile mit Wasser gefüllt, in welches die Scheiben nahezu zur Hälfte eintauchen. Der Wasserspiegel wird durch Zulauf- und Ueberlaufrohr constant gehalten und kann durch Ersteren eine mehr oder minder rasche Erneuerung des Wassers stattfinden. Die zu condensirenden Gase und Dämpfe passiren durch den oberen Theil des Gefäßes, setzen dort ihren Staub, Condensationsproducte 2c. an den nassen Scheiben ab, welche bei jeder Umdrehung in dem Wasser zugleich gereinigt und auf's Neue benetzt werden. Die Idee scheint uns alle Beachtung zu verdienen.

(Auszüglich nach den „Annales du génie civil", 1868, S. 246.) S—s.

Ueber Kalk zur Reinigung von Leuchtgas. — J. Kolb stellte fest, daß die **Monohydrate** von Alkalien und alkalischen Erden **trockene Kohlensäure nicht absorbiren**. Es liegt darin eine Erklärung des Umstandes, daß zu trockener Reinigungskalk bei der Leuchtgasreinigung 2c. nur schlecht und unvollständig wirkt. S—s.

Bauwesen.

Ansätze der Mörtelberechnung. — Wir geben nach der Zeitschrift des „Architekten- und Ingenieurvereins für Hannover", 1868, S. 334, einige Ansätze zur Mörtelberechnung, wie sie bei den hannoverschen Eisenbahnen zu Voranschlägen benutzt werden.

I. Traßmörtel.

Nr. 1. **Voller Traßmörtel.** Kommt zur Mauerung nur bei größeren Brücken ohne Pfahlrost in den unteren Lagen zur Anwendung.

2 Theile } geben $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{3}{4}$ Cubikfuß Mörtel,
1 Theil gelöschter Kalk }

oder rund $2\frac{1}{4}$ Cubikfuß Mörtel.

Nr. 2. **Verlängerter Traßmörtel**, sogen. **Bastard**.

1 Theil Traß }
1 „ Kalk } = $2{,}06$ bis $2{,}25$ Cubikfuß Mörtel,
1 „ Sand }

oder rund $2\frac{1}{4}$ Cubikfuß Mörtel.

Nr. 3. **Ordinärer Traßmörtel.**

$1\frac{1}{2}$ Theil Traß }
1 „ Kalk } = 2 Cubikfuß Mörtel.
$1\frac{1}{2}$ „ Sand }

Nr. 4. **Quader-Traßmörtel.**

1 Theil Traß }
1 „ Kalk } = $1\frac{1}{4}$ Cubikfuß Mörtel.

II. Kalkmörtel.

Nr. 5. **Kalkmörtel zum Mauern.**

1 Theil Kalk }
2 Theile Sand } = 2 Cubikfuß Mörtel.

Der durchschnittliche Zusatz von Sand zum Kalk ist wie 2 : 1 anzunehmen; jedoch bleibt der Sandzusatz von der Güte des Kalkes abhängig.

III. Cementmörtel.

Nr. 6. **Cementmörtel zum Mauern.**

2 Theile Cement, Hameln }
$1\frac{1}{2}$ Theil feinen Sand } = $1{,}7$ Cubikfuß Mörtel.

Nr. 7. **Cementmörtel zum Ausfugen und Vergießen.**

1 Theil Cement }
1 „ Sand } = $1\frac{1}{4}$ Cubikfuß Mörtel.

Laufende Nummer	Bezeichnung des Mauerwerkes		Mörtelart nach vorstehenden Angaben	Masse des zu verwendenden Mörtels
1	Beton erfordert $\frac{90}{100}$ Steinschlag und an		Traßmörtel Nr. 2	$\frac{46}{100}$
2	Fundamentwerk, Bruchstein		„ „ 3	$\frac{1}{3}$
3	Unteres $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ des Freimauerwerkes, Bruchstein		„ „ 2	$\frac{2}{7}$
4	Rest desselben, Bruchstein a		„ „ 3	$\frac{2}{7}$
	oder b		Kalkmörtel „ 5	$\frac{1}{4}$
5	Erstes $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ des Freimauerwerkes, Ziegelstein		Traßmörtel „ 2	$\frac{2}{9}$
6	Rest desselben, desgl. a		„ „ 3	$\frac{2}{9}$
	oder b		Kalkmörtel „ 5	$\frac{2}{9}$
7	Quadermauerwerk		Traßmörtel „ 4	$\frac{1}{12}$
	oder		„ „ 1	$\frac{1}{12}$
8	Gewölbequader		„ „ 4	$\frac{1}{8}$
	oder		„ „ 1	$\frac{1}{8}$
9	Quadermauerwerk		Cementmörtel „ 6	$\frac{1}{12}$
	oder		„ „ 7	$\frac{1}{12}$
10	Gewölbequader		„ „ 6	$\frac{1}{8}$
	oder		„ „ 7	$\frac{1}{8}$
11	Backsteinabdeckung		Kalkmörtel „ 5	$\frac{1}{4}$
12	Deckplatten zu verlegen pro Quadratfuß		Traßmörtel „ 4	$\frac{1}{12}$
			„ „ 1	$\frac{1}{12}$
13	Mauerflächen zu fugen	Bruchstein pro Quadratfuß	„ „ 1	$\frac{1}{72}$
		Ziegelstein . .	„ „ 1	$\frac{1}{80}$
		Quader . .	„ „ 1	$\frac{1}{144}$
	Mauerflächen zu fugen	Bruchstein . .	Cementmörtel „ 6	$\frac{1}{27}$
			„ „ 7	$\frac{1}{27}$
		Ziegelstein . .	„ „ 6	$\frac{1}{8}$
			„ „ 7	$\frac{1}{6}$
		Quader . .	„ „ 6	$\frac{1}{144}$
			„ „ 7	$\frac{1}{144}$
14	Herdpflaster-Bruchstein		Traßmörtel „ 2	$\frac{1}{18}$

Hierbei ist nun noch Folgendes zu bemerken:

Zu Pos. 2. Bei guten lagerhaften Bruchsteinen ist etwa $\frac{1}{4}$ Masse erforderlich.

Zu Pos. 5 und 6. Bei Ziegelsteinmauerwerk sind die Quantitäten für jedes Format der Ziegelsteine genau genug zutreffend.

Zu Pos. 7. Sobald nur einige Halt- oder Vorkopfquader veranschlagt werden, ist für dieselben keine besondere Mörtelberechnung anzustellen.

Zu Pos. 8. Bei kleinen Brücken ist, um die große Verschiedenheit im Mörtel zu vermeiden, für das Gewölbe verlängerter Traßmörtel Nr. 2 anzunehmen.

B.

Eisenbahnwesen.

Handbuch für specielle Eisenbahntechnik unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von Edmund Heusinger von Waldegg, Ober-Ingenieur in Hannover. I. Band, I. Hälfte. Leipzig, Verlag von Wilh. Engelmann. —

Indem wir an eine Besprechung des vorliegenden Halbbandes gehen, wollen wir unseren Lesern den Plan des ganzen bedeutenden Werkes auf Grundlage des Prospectes vorausschicken. Während die französische und englische Literatur ausgezeichnete Werke über den Gesammtumfang des Eisenbahnwesens aufzuweisen haben, besitzen wir in Deutschland kein einziges dem jetzigen Standpunkte entsprechendes Handbuch der Eisenbahntechnik. Die vorhandenen Werke sind entweder bei dem rapiden Fortschritte in diesem Gebiete veraltet, oder auf einzelne Branchen beschränkt, oder doch nur als Lehrbücher für angehende Techniker angelegt. Indessen stehen die Deutschen keineswegs in der Eisenbahntechnik den anderen Nationen nach, übertreffen dieselben vielmehr in der rationellen Behandlung vieler Einzelheiten. Es ist deshalb sehr wünschenswerth, daß auch bei uns die bis jetzt gemachten Erfahrungen und die bewährten, in vielen Zeitschriften und Büchern zerstreuten Constructionen zusammengetragen, systematisch geordnet und gründlich bearbeitet werden. Das Werk soll ein Rathgeber über die verschiedensten Gegenstände des Faches, ein eigentliches Handbuch aller Eisenbahntechniker werden; nächstdem kann es auch angehenden Ingenieuren zum Studium dienen.

Die Kräfte eines Einzelnen reichen aber nicht mehr aus, ein so colossales Material zu bewältigen. Es war daher ein vortrefflicher Gedanke des hochverdienten Herausgebers, seine zahlreichen Verbindungen in ganz Deutschland diesem Werke nutzbar zu machen. An 40 theoretisch und praktisch gebildete Eisenbahntechniker und Professoren an polytechnischen Schulen wurden hierzu vereinigt, und hat ein Jeder die Bearbeitung derjenigen Gegenstände übernommen, worin er vorzugsweise gewirkt und Erfahrungen gesammelt hat.

Dabei war indessen die Sammlung und Sichtung der Zeitschriftenliteratur das besondere Verdienst des Herausgebers, welcher seit vielen Jahren hieran thätig gewesen ist, und jedem Mitarbeiter eine große Zahl von „literarischen Recepten" zugestellt hat.

Zugleich wurde für jeden Band aus den betreffenden Mitarbeitern eine Redactionscommission bestellt, welche für einheitliche Behandlung des Stoffes und planmäßige Bearbeitung Sorge trägt.

Also das zeitgemäße Princip der Association zum ersten Male auf ein großes Bücherwerk angewendet! Nur auf diesem Wege war es möglich, in kurzer Zeit ein Werk zu schaffen, welches bei der Vollendung nicht schon in seinen Anfängen veraltet ist, und welches in allen Partien mit gleicher Hingabe und Sachkenntniß bearbeitet wird. Die unvermeidlichen Unterschiede in der formellen Behandlung, im Styl der einzelnen Capitel, welche auch an dem vorliegenden Halbbande bereits zu erkennen sind, treten natürlich bei einem Handbuche, welches nicht zur ununterbrochenen Lectüre bestimmt ist, ganz in den Hintergrund. Sachlich ist das Werk, soweit sich bis jetzt beurtheilen läßt, entschieden einheitlich ausgefallen, und diesen Erfolg hat gewiß vor Allem das für die Mitarbeiter aufgestellte genaue Programm erzielt, aus dem wir noch Folgendes mittheilen:

Das Buch soll ein vollkommen klares Bild von dem jetzigen Stande des Eisenbahnwesens geben, und vorzugsweise eine praktische Richtung verfolgen; das Theoretische soll sich auf das Nothwendigste beschränken.

Aeltere verlassene Constructionen werden kurz angedeutet, und die Ursache angegeben, weshalb sie verlassen wurden. Bloße Projecte oder noch nicht ausgeführte Constructionen sind nicht näher beschrieben, höchstens ist, wenn Aussicht auf Anwendung vorhanden, auf dieselben kurz verwiesen.

Möglichst genaue geschichtliche Nachweise werden in Anmerkungen beigefügt, oder die Jahreszahl der Entstehung oder ersten Einführung der Construction bei einer Bahn wird in Klammern bemerkt.

Ebenso ist die Quelle, wo der Gegenstand zuerst beschrieben, oder aus welcher die Construction entnommen, in der Anmerkung bezeichnet. Am Schlusse jedes Abschnittes ist die betreffende Literatur alphabetisch geordnet hinzugefügt, oder auf dieselbe verwiesen. Hervorragende Artikel und Werke sind durch einen vorgesetzten Stern ausgezeichnet. (Wir halten dieses Verfahren für einen ganz besonderen, nachahmungswerthen Vorzug des Handbuches.)

Die einzelnen Paragraphen der technischen Vereinbarungen des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen und die Beschlüsse der Eisenbahntechnikerversammlungen werden an den betreffenden Stellen angeführt. Auf einheitliche Gestaltung des deutschen Eisenbahnwesens hinzuarbeiten, soll Haupttendenz des Werkes sein.

Beispiele für die einzelnen Constructionen werden möglichst von deutschen Bahnen entnommen, und diese Bahnen genannt.

Es werden bei den Zeichnungen und Beschreibungen möglichst vollständige Maßangaben, und je nach der Bedeutung des Objectes auch die Preisermittelungen im Detail beigefügt. Selbstverständlich sind dabei Metermaß, Zollgewicht und Thalerfuß zu Grunde gelegt.

Das Werk ist auf vier Bände angelegt, nämlich:

1) Der Eisenbahnbau, mit Ausschluß der Erdarbeiten im Allgemeinen, des Brücken- und Tunnelbaues;
2) Der Eisenbahnwagenbau in seinem ganzen Umfange;
3) Der Locomotivbau in seinem ganzen Umfange;
4) Die Technik des Eisenbahnbetriebes mit Signalwesen und Werkstätteneinrichtung, jedoch ohne Berücksichtigung aller in den gewöhnlichen Maschinenfabriken angewendeten bekannten Hülfsmaschinen und Werkzeuge.

Jeder Band wird ca. 30 bis 35 Bogen in Lexiconoctav, 40 bis 45 lithographirte Tafeln in Octav und Quart, und 80 bis 100 Holzschnittfiguren enthalten, und in Halbbänden à 3 bis 4 Thlr. erscheinen. Bis Ende 1870 soll das Ganze vollendet sein. Der Preis des ganzen Werkes wird sonach auf etwa 30 Thlr. zu stehen kommen. Er ist sehr mäßig in Betracht der Quantität und Qualität des Stoffes, der würdigen Ausstattung und der vorzüglichen Ausführung der Zeichnungen; und wenn die Summe absolut genommen groß erscheint, so glauben wir dennoch dem Hrn. Verleger das günstigste Prognostikon stellen zu dürfen. Denn unzweifelhaft wird dieses Werk, oder doch der eine und andere Band desselben für jeden gebildeten Eisenbahntechniker ein unentbehrliches Handwerkszeug bilden. Es erspart ihm die Anschaffung einer Reihe sonstiger Bücher, die Zeit, gewisse Specialitäten aus zahllosen Zeitschriften zusammen zu suchen, und die Mühe, an Veraltetes eine nochmalige Kritik zu wenden.

Wir wollen nunmehr eine kurze Inhaltsübersicht der Abhandlungen in dem vorliegenden ersten Halbbande geben.

Die Einleitung, bearbeitet von M. M. von Weber, Staatseisenbahndirector, Finanzrath in Dresden, giebt Geschichtliches über die ältesten Spurbahnen, welche mit dem großartigen römischen Straßennetze aufhörten, um als Holzbahnen in den Bergwerken am Harz und in England wieder aufzutauchen. Sodann werden die Uebergänge von der Holzbahn zum gußeisernen Bahnstrange und von da zur Schienenbahn aus Walzeisen dargestellt, ferner die interessanten Momente bei der geschichtlichen Entwickelung der ältesten Dampffuhrwerke, die Verdienste von Georg Stephenson, und die Preisconcurrenz auf der Liverpool-Manchester Bahn. Nachdem sodann die Verbreitung des Eisenbahnwesens in den wichtigsten außerdeutschen Ländern, in England, Nordamerika, Belgien und Frankreich erwähnt ist, werden die Verhältnisse bei der Ausbildung des deutschen Eisenbahnnetzes erläutert. Sehr anziehend erscheint uns in dem drastischen Style des Verfassers diese Schilderung von Entwickelungen, an denen viele noch lebende Techniker sich betheiligt haben; und wir bedauern nur, daß sie nicht noch mehr in's Einzelne ausgemalt ist, um die Verdienste einzelner Bahnverwaltungen und hervorragender Männer an diesem Orte aufzubewahren.

Das von Baurath Sonne, Professor an der polytechnischen Schule zu Stuttgart, bearbeitete zweite Capitel enthält die Feststellung der Bahntraçen. Der Verfasser classificirt die Locomotivbahnen erstlich nach den Anforderungen des Verkehres als zweigeleisige, eingeleisige, secundäre und industrielle (wozu dann noch, mit anderen Motoren betrieben, die Materialtransportbahnen

und Pferdebahnen für den Straßenverkehr kommen). In Bezug auf die Beschaffenheit der Erdoberfläche werden unterschieden: Bahnen in der Ebene, im offenen Thale, im Hügellande mit Ueberschreitung einer Wasserscheide, im Gebirge mit Ueberschreitung einer Wasserscheide. Nachdem sodann Spurweite, Gefälle, Krümmungen und Normalprofil für Arbeitsbahnen und Stadtbahnen durchgegangen, werden diese Elemente der Tracirung an den eigentlichen Eisenbahnen für großen Verkehr ausführlich besprochen. Theils vom geschichtlichen, theils vom speculativen Standpunkte aus werden wir bis zu den betreffenden Vorschriften in den technischen Vereinbarungen geführt und lernen die Bedeutung solcher Vorschriften und der zu Grunde liegenden Untersuchungen über den Einfluß der Steigungen und Curven auf den Eisenbahnbetrieb kennen. Demnächst wird die Anzahl der Geleise auf freier Bahn und die Art, wie auf spätere Ausführung eines zweiten Geleises Bedacht zu nehmen ist, besprochen und die Aufstellung eines bestimmten Programmes bei der Tracirung jeder Eisenbahn einleuchtend empfohlen.

Der Verfasser wendet sich nun zur Lage, Profilirung und dem Alignement der Stationen und schildert noch gewisse besondere Rücksichten, welche bei der Tracirung der nach den Terrainverhältnissen verschiedenen, oben genannten vier Bahnclassen zu nehmen sind. Endlich schließt eine Uebersicht der Arbeitseintheilung bei einem Eisenbahnbaue, worin die generellen und die speciellen Vorarbeiten, die Ausführung und Uebergabe des Baues detaillirt werden.

Wir bedauerten lebhaft, als die vortreffliche Abhandlung mit Ermittelung der Grundzüge, welche das Programm für eine Bahntrace zusammensetzen, abschloß, wir hofften noch auf eine ebenso eingehende Schilderung, in welcher Weise diese Principien systematisch zur Ausführung gebracht werden. Die Praxis des Tracirens, im Freien und auf dem Papiere, hätte, wie uns dünkt, in einem Handbuche der Eisenbahntechnik nicht blos berührt werden dürfen, und wie außerordentlich lehrreich wäre eine kritische Darstellung der noch so mannigfaltigen Methoden beim Projectiren, Abstecken und Verzeichnen, der officiellen Vorschriften, der begangenen Fehler gewesen. Die Schlußbemerkung des hochgeschätzten Verfassers, „daß die generellen Vorarbeiten von hervorragender Wichtigkeit für einen Eisenbahnbau sind und billiger Weise vollständig erledigt sein sollten, bevor auf detaillirte Ermittelungen eingegangen wird", machen wir in dem Sinne zu der unserigen, daß uns hier in der That ein Mangel im Plane des Werkes vorzuliegen scheint.

Die Beschränkung des Raumes kann hierfür keinen stichhaltigen Grund abgeben, da gleich im folgenden Capitel eigentlich Mehr geboten wird, als thatsächlich und auch nach dem Prospecte im Bereiche der speciellen Eisenbahntechnik liegt. Die Herstellung der Erdkörper (3. Capitel) ist gemeinsame Grundlage des ganzen Ingenieurwesens; was Eisenbahnen darin Specielles erfordern, beschränkt sich auf Festsetzung der Kronenbreite und Entwässerung des Planums. Außerdem behandelt aber der Bearbeiter dieses Capitels, Eisenbahnbauinspector G. Meyer in Osnabrück, die Erfahrungen und Regeln, welche bei rationeller Anlage von Erdkörpern im Allgemeinen beobachtet werden müssen: Böschungsverhältnisse, Bankette, Bahneinschnitte, Sicherung derselben gegen Tagewasser und inneren Wasserandrang, Einschnittsrutschungen; ferner bei den Bahndämmen: die Vorbereitung des Terrains, die Methode der Schüttung, das Setzen, Befestigung der Böschungen durch Steinpackungen, Futtermauern, Faschinen, endlich Dammrutschungen. In dieser Abhandlung sind mit großem Fleiße und in vortrefflicher Ordnung viel Material und auch eine Reihe neuer Beobachtungen und Vorkommnisse zusammengestellt, aber natürlich hat sich in dem Umfange eines Capitels nicht diejenige Vollständigkeit erreichen lassen, welcher sonst ganze Bücher, so namentlich das classische Werk von Henz, gewidmet worden. Der Erdbau ist längst eine selbstständige, umfangreiche Wissenschaft geworden; er hätte unseres Erachtens mit demselben Rechte wie der Brückenbau fehlen dürfen, um wichtigen Partien des eigentlichen Eisenbahnbaues mehr Platz einzuräumen.

Das vierte Capitel, von Rud. Paulus, Oberinspector der K. K. österr. Südbahngesellschaft in Wien, behandelt Material und Fabrication, Probiren und Abnahme der Schienen. Es beginnt mit einer kurzen Charakterisirung der Materialien (Schmiedeeisen und Stahl) und ihrer Erzeugung, und mit allgemeinen Regeln über die Vertheilung dieser Materialien im Schienenprofil. Der Standpunkt des Verfassers besteht hierbei darin, für Kopf, Steg und Fuß der breitbasigen Schienen diejenigen Materialsorten zu verlangen, welche die statische Anspruchnahme und die Abnutzung durch den Betrieb als die besten bezeichnen. Die Schwierigkeiten im Zusammenschweißen derartiger verschiedener Sorten müssen dann unbedingt überwunden werden. Es hat uns sehr gefreut, dieses Princip als das ideale, welchem die Technik zustreben muß, entschieden betont zu hören; aber es hätten vielleicht die bestehenden, abweichenden Anschauungen ebenfalls hier eingehender angeführt werden sollen. Bei gewissen Rohmaterialien, bei geringer Uebung der erzeugenden Hütte, oder bei schwachen Anforderungen an die Schienen (secundäre Bahnen) ist es wohl zur Zeit noch berechtigt, homogenes Material in der Schiene anzuwenden, um Schweißfehler von vornherein möglichst zu vermeiden und um billiger zu fabriciren. Diese Momente bleiben auch gewiß noch eine geraume Zeit bei manchen deutschen Bahnverwaltungen bestehen.

Im Weiteren wird uns nun eine detaillirte Beschreibung der Schienenfabrication geliefert. Das Erzeugen neuen Materiales im Puddelofen und in der Bessemerretorte, das Verarbeiten desselben unter dem Dampfhammer, das Verwenden von alten Eisenbahnschienen und sonstigem Brucheisen; ferner die Bildung der Schienenpackete, Schweißen und Walzen, endlich Abschneiden, Richten und Lochen der Schienen. Diese vorzügliche Abhandlung ist unterstützt durch eine Reihe von Zeichnungen musterhafter Oefen und Apparate der Walzwerke. Insbesondere ist rühmend hervorzuheben, wie stets der Standpunkt des Eisenbahntechnikers, also des Consumenten der Schienen, festgehalten wird. Die Conflicte zwischen seinem Interesse und demjenigen des Producenten werden bei allen Processen der Fabrication bis in's Einzelne klar dargelegt, und angegeben, wie weit die Strenge oder das Zugeständniß bei der Ueberwachung der Eisenhütte gehen darf. Es ist somit zugleich eine detaillirte Anleitung für übernehmende Ingenieure gegeben, welche allerdings oft genug gegenüber den Eindrücken großartiger Eisenhütten des Rathes bedürfen, wenn sie ihre Aufgabe vollständig lösen sollen.

Sehr interessant sind auch zu gleichem Zwecke die Betrachtungen des Verfassers über das Probiren der Schienen.

Gestützt auf die bisher gegebenen Erläuterungen werden nun die Bedingnißhefte für die Lieferung von verschiedenen Sorten Schienen aufgestellt, welche als Muster dienen können, und zwar für Eisenschienen mit Kopfplatte aus einer Puddelluppe, Eisenschienen, deren Kopfplatten durch Packetirung der Rohstäbe gebildet sind, Eisenschienen mit Puddelstahlköpfen, desgleichen mit Bessemerstahlköpfen, Schienen vollständig aus Puddelstahl, aus Bessemerstahl, aus Tiegelgußstahl. Zum Schlusse finden noch einige Bemerkungen Platz, welche in französischen Bedingnißheften zu finden sind.

Wenn uns nach dem Durchlesen dieses wichtigen und vortrefflichen Capitels noch Wünsche auftauchten, so waren es die, über mehrere Punkte der Schienenfabrication die Ansichten derselben Autorität noch eingehender kennen zu lernen, so z. B. über die nach dem jetzigen Stande der Walzwerke zulässigen und zweckmäßigen Dimensionen eines Schienenprofils und die Länge der Schienen; über den Werth des Vorschmiedens des ganzen Packetes unmittelbar vor dem Walzen, über passendste Garantiezeit und bisherige Erfolge derselben, über die bestehenden Vorschriften der deutschen Bahnverwaltungen an die Eisenwerke, deren Verschiedenheiten und historische Entwickelung. Auch wäre eine kurze Aufzählung der deutschen Schienenwalzwerke und ihrer Leistungen hier wohl am Platze gewesen. Doch würde vermuthlich der dem Verfasser zu Gebote gestellte Raum nicht hingereicht haben, um auf alle diese Gegenstände einzugehen, und wir dürfen unsere Bemerkungen nur damit entschuldigen, daß eben die gute Qualität des Stoffes das Verlangen nach einer großen Quantität steigert.

Im fünften Capitel ist durch den Referenten versucht worden, das Conserviren der Schwellen nach dem jetzigen Standpunkte der Eisenbahntechnik darzustellen. Ein wohlwollendes Urtheil darf er vielleicht von einem anderen Mitarbeiter dieser Zeitschrift erwarten.

Das sechste Capitel behandelt den Eisenbahnoberbau, also denjenigen Gegenstand, zu dessen systematischer Darstellung gewiß vorzugsweise der Redacteur des „Organes für die Fortschritte des Eisenbahnwesens", Ober-Ingenieur Heusinger von Waldegg, berufen war. Es ist eine wahre Wohlthat für jeden die Literatur des Eisenbahnwesens verfolgenden Techniker, in der Fülle der Versuche, Fortschritte und Fehler dieses Gebietes Uebersicht und Ordnung bis zum heutigen Tage zu erhalten. Auf die Grundbedin-

gungen des Oberbaues und geschichtliche Mittheilungen über die älteren Systeme folgen zunächst: Eintheilung der Schienen nach deren Form, zweckmäßigstes Profil, Höhe, Länge und Gewicht der Schienen, Form und Dimensionen von Kopf, Steg und Fuß. Im Anschlusse an das Capitel über Schienenfabrication werden sodann die Erfahrungen über den Vergleich von Eisen- und Stahlschienen mitgetheilt. Ausführliche Besprechung finden ferner die Laschenverbindungen, deren Zweck, Form und Befestigungsmittel, sowie das übrige Kleineisenzeug, Schienenstühle, Unterlagsplatten, Schienennägel. Der Verfasser geht nun auf die Schienenunterlagen über: Steinwürfel, hölzerne Querschwellen, Langschwellen, und theilt sorgfältig die hiermit gewonnenen Erfahrungen und die gegenwärtig bestehenden Ansichten hierüber mit. Daran schließt sich mit verdienter Ausführlichkeit die Darstellung ganz eiserner Oberbausysteme nach ihren fünf Classen: Einzelunterlagen, Querschienen, eintheilige, zweitheilige und dreitheilige Langschienen. Es dürfte den Lesern unserer Zeitschrift willkommen sein, wenn auch an diesem Orte das Urtheil der im September 1868 zu München abgehaltenen Eisenbahntechnikerversammlung wiedergegeben wird: „Die vorliegenden Erfahrungen über das Verhalten des eisernen Oberbaues sind noch nicht geeignet, dem einen Systeme vor dem anderen einen entschiedenen Vorzug zuzusprechen, es muß vielmehr eine weitere Fortsetzung der Versuche dringend empfohlen werden."

Die Festigkeitstheorie der Schienen ist im siebenten Capitel mit der bekannten Exactheit des Hrn. Dr. E. Winkler, Prof. am Polytechnicum in Wien, niedergelegt. Als Vorbereitung dienen die Ableitung betreffender Trägheitsmomente, die Darstellung der gefährlichsten Belastungsfälle und der Schubspannungen, die Ermittelung von Festigkeitscoefficienten ausgeführter Schienen. In letzterer Beziehung erfahren wir, daß die Inanspruchnahme deutscher Schienen zwischen 11,1 und 23,2 Ctr. pro Quadratcentimeter schwankt. Danach glaubt der Verfasser als Sicherheitsbelastung vorschlagen zu sollen für Schmiedeeisen 15, für Stahl 20 Ctr. pro Quadratcentimeter, worüber indessen wohl auch andere Anschauungen (insbesondere mit Berücksichtigung der Packetbildung und der Zusammenschweißung heterogener Materialien) berechtigt sein dürften. In Anwendung der entwickelten Regeln werden nun zunächst die verschiedenen Schienenformen verglichen, die Dimensionen für eine gegebene Tragkraft ermittelt, die Festigkeit der Laschenverbindungen und die Beanspruchung der Befestigungsmittel untersucht. Auf der zugehörigen Zeichentafel sind vom Verfasser zwei Normalprofile vorgeschlagen, welche sich auf die obigen Sicherheitscoefficienten, eine Belastung von 130 Ctr. pro Rad, und eine Schwellenentfernung von 95 Centimeter gründen.

Das achte Capitel führt uns an der Hand des Hrn. Baurath Sonne in die Arbeiten bei Ausführung des Oberbaues ein. Es ist wohl die erste, zusammenhängende und vollständige Darstellung dieses Gegenstandes, welche sich über das Niveau der gewöhnlichen „Instructionen" erhebt, vielmehr die in den Letzteren niedergelegten Erfahrungen mit theoretischen Untersuchungen wissenschaftlich vereinigt. Der Verfasser bespricht nach der Reihe: die Anforderungen an das Bettungsmaterial; die vorbereitenden Arbeiten als Absteckungen, Einschneiden der Schwellen, Biegen und Nacharbeiten der Schienen; die Reihenfolge der Arbeiten und die Geräthe beim Oberbaulegen; die Maßregeln in Curven, nämlich Spurerweiterung, Ueberhöhung des äußeren Stranges, Ausgleichung der Längendifferenz beider Stränge, Mittel gegen seitliche Verschiebungen und die sogenannten Uebergangscurven. Das Capitel schließt mit Bemerkungen über Aufsicht und Accorde beim Oberbaulegen und mit Angaben über die Kosten. Wir bedauern, auch bei diesem Capitel in die Klage des Bearbeiters über den beschränkten Raum einstimmen zu müssen.

Verhältnißmäßig mehr stand demselben verehrten Fachgenossen in dem neunten Capitel zu Gebote, welches die Ausweichungen und Gleiskreuzungen behandelt. Nachdem hier die älteren Weichenconstructionen berührt worden, folgt eine gründliche Discussion der Constructionselemente von selbstwirkenden Zungenweichen: Weite der Spurkranzrillen, Grundriß und Länge der Zungen, Profilirung der Zungen und der Backen, Weichenstühle. Ferner bezüglich der Herzstücke: Neigungsverhältnisse, Auflauf, Ueberhöhung der Hornschienen, Material und Form der Herzstücke, Dimensionen der Zwangschienen. Nachdem hierauf Regeln über die Schwellenlage der Ausweichgeleise angegeben worden, geht der Verfasser an die geometrische Festlegung der Letzteren. Vollkommen stimmen wir mit ihm darin überein, daß man von einer Normirung der Radien der Weichencurven nach ein paar runden Zahlen absehen, vielmehr in ihnen und in der Länge der Geraden beim Herzstücke Spielraum zulassen solle. Die Constructionslinien müssen auf der Forderung basiren (welche noch selten auf deutschen Bahnen gestellt wird), daß die Weiche mit Schienen von normaler Länge gebaut werde. Indem dann das Abhauen von Schienen möglichst selten vorzukommen hat, wird die Anlage und namentlich die Auswechselung billiger und solider. Zu diesem Zwecke wird nach einem vorläufig rund angenommenen Halbmesser die Länge zwischen Weiche und Herzstück durch eine leichte Rechnung ermittelt, auf ganze Schienenlängen abgerundet, und nunmehr der genauere Radius der Weichencurve und die Länge der Geraden am Herzstücke genügend durch annähernde Formeln berechnet.

Ebenso wird jeder mit dem Weichenlegen bekannte Techniker dem Verfasser beipflichten, wenn er lange Formeln zur geometrischen Construction der complicirten Weichengeleise, namentlich der Curvenweichen, verschmäht. Man wird auf ihre Anwendung nur in außergewöhnlichen Fällen angewiesen sein und im Allgemeinen rascher und sicherer mit einer graphischen Darstellung im großen Maßstabe zum Ziele kommen, an welche sich die eben angeführte leichte Correctionsrechnung schließt.

Wenn somit die Schienentheilung im Hauptgeleise festliegt, so ist in der Weichencurve nur zu berücksichtigen, daß der äußere Strang der Curve etwas länger, der innere aber etwas kürzer als die Stränge des Hauptgeleises ist. Zur Ausgleichung dieser Differenz empfiehlt der Verfasser nach Nördlinger's Vorgange eine Verwechselung der Stöße in den beiden Geleisen. Wir können mit diesem Mittel nicht übereinstimmen, weil es die Zahl der Stöße und der Stoßschwellen vermehrt, glauben vielmehr, daß die fragliche Ausgleichung besser am Herzstücke selbst (falls Schienenherzstück) oder an den Parallelschienen desselben (und zwar beim Verlegen der Weiche) vorgenommen werden könne. Es ist hier übrigens nicht der Ort, näher auf diesen Punkt einzugehen.

Mit einer Schilderung und Kritik der Weichenböcke und Sicherheitsvorkehrungen, sowie der rechtwinkligen und spitzwinkligen Geleiskreuzungen schließt der vorliegende Halbband und demnach auch vorläufig dieses Capitel. Wie wir vernehmen, soll der zunächst erscheinende Halbband dem Eisenbahnwagenbau zukommen, da das wichtige Capitel der Bahnhöfe im ersten Bande noch etwas längere Zeit in Anspruch nehmen wird.

Wir können noch die Bemerkung hinzufügen, daß bereits ein zweiter Abdruck der vergriffenen 1. Lieferung nothwendig geworden ist.

B.

Eisenbahn-Jahrbuch der österreichisch-ungarischen Monarchie. Von Ignaz Kohn, Bureau-Souschef bei der commerziellen Direction der k. k. priv. Südbahn. Zweiter Jahrgang. Mit einer vollständigen Eisenbahnkarte. 350 S. 8. (Preis 1⅔ Thlr.) Wien, 1869. Lehmann & Wentzel. —

Der vorliegende Jahrgang dieses Buches schließt sich an den 1868 erschienenen ersten Band an, in der Weise, daß Wiederholungen bereits gebrachter Daten möglichst vermieden wurden, und beide Theile zusammen eine vollständige Uebersicht des österreichischen Eisenbahnwesens im gegenwärtigen Zustande gewähren. Nach durchweg authentischen Quellen werden die 27 Bahnunternehmungen, von welchen 20 in vollem Betriebe sich befinden, einzeln durchgenommen, und zwar die Personalien, historische Mittheilungen, Statistik des Bahngebietes, der Betriebsmittel und Baukosten, die Bilanz des letzten vollständig abgewickelten Betriebsjahres (in der Regel 1867). Im zweiten Jahrgange sind diese Daten bis auf die neueste Zeit fortgeführt, insbesondere die commerziellen Maßnahmen in dem für das österreichische Eisenbahnwesen wichtigen verflossenen Jahre, und die zahlreichen Localstraßen- und Industriebahnen geschildert.

Das Buch enthält außerdem Zusammenstellungen über Bahnlängen, Tarife, Curse der Eisenbahneffecten und eine sehr genaue Eisenbahnkarte der Monarchie. Es giebt somit einen klaren und erschöpfenden Einblick in das bedeutende Verkehrsleben dieser Länder, welche Ende 1868 bereits 1005 Bahnmeilen im Betriebe und weitere 690 im Baue oder doch concessionirt besaßen. Wir heben noch besonders hervor, daß, neben den naturgemäß etwas trockenen statistischen Daten, die historischen Mittheilungen über die großartigen Bahninstitute wirklich interessant zu lesen sind.

B.

Statistik.

Bergwerks-, Hütten- und Salinenbetrieb des Zollvereins im Jahre 1866. — Der Geldwerth am Ursprungsorte der im ganzen Zollvereine gewonnenen Erzeugnisse obiger Art ist pro 1866 auf 195,537,742 Thlr. berechnet.

Davon kommen:

	Thlr. oder	pCt.
auf Preußen (alte Provinzen)	156,457,246	80,61
„ vormaliges Königreich Hannover	5,592,571	2,86
„ den hannoversch-braunschweigischen Communionsbezirk	426,356	0,22
„ die vormals kurhessischen Landestheile	1,627,181	0,83
„ Nassau	3,739,129	1,91
sodann:		
auf Anhalt	888,010	0,46
„ Lippe	17,746	0,01
„ Waldeck	28,932	0,02
„ Luxemburg	1,429,951	0,73
„ Bayern	6,518,135	3,33
„ Sachsen	12,312,870	6,30
„ Württemberg	2,305,726	1,18
„ Baden	1,141,399	0,58
„ das Großherzogthum Hessen	828,175	0,42
„ Thüringen	619,840	0,32
„ Braunschweig	916,659	0,47
„ Oldenburg	687,816	0,35

Die Zahl der in 6294 verschiedenen Werken beschäftigten Arbeiter hat 305,742 betragen, wovon 229,669 auf die älteren Provinzen Preußens kommen.

A. Bergwerke. Der Werth der Bergwerksproduction des Zollvereines ist für das Jahr 1866 auf 65,279,379 Thlr. berechnet.

Die Zahl der in 4603 Gruben beschäftigten Arbeiter betrug 202,751.

An Productenwerth entfallen auf jeden Arbeiter 321 Thlr. 20 Sgr.

Vergleicht man den Geldwerth der Bergwerksproduction im Zollvereine mit dem in anderen europäischen Ländern, so nimmt der Bergbau des Zollvereins die zweite Stelle ein. Denn der Gesammtwerth der montanistischen Production beträgt:

in Großbritannien	230	Millionen Thaler,
im Zollvereine	195½	„ „
in Frankreich	32	„ „
„ Belgien	30	„ „
„ Oesterreich	28	„ „
„ Spanien	16	„ „
„ Rußland	14	„ „

An dem Gesammtwerthe der Bergbauproduction im Zollvereine participiren:

	Thlr.		pCt.
Preußen (ältere Provinzen) mit	50,090,145	=	76,73
Die neuerworbenen Landestheile, einschließlich der hannov.-braunschweigischen Communion-Bergwerke mit	4,760,009	=	7,29
Königreich Sachsen mit	7,664,616	=	11,74
„ Bayern „	1,063,263	=	1,63
Die übrigen Zollvereinsstaaten mit	1,701,346	=	2,61

Die Förderung betrug:

a) Steinkohlen — auf 664 Gruben — 432,594,926 Ctr., gleich 14 pCt. der gesammten Kohlenproduction aller Länder der Erde, die auf 3000 Millionen Ctr. geschätzt wird.

Die Ausfuhr an Steinkohlen belief sich auf 66,185,466 Ctr., die Einfuhr auf 23,055,152 Ctr.

Beschäftigt wurden beim Steinkohlenbergbau 110,040 Arbeiter.

b) Braunkohlen. Gewonnen wurden auf 879 Werken 130,661,182 Ctr., und wurden dabei 18,935 Arbeiter beschäftigt.

c) Eisenerze. Es wurden in fast allen zum Zollvereine gehörigen Staaten gefördert auf 2126 Gruben 59,920,420 Ctr.; die Zahl der beim Eisenerzbergbau beschäftigten Arbeiter betrug 25,216.

d) Gold- und Silbererze sind auf 198 Gruben 649,001 Ctr. im Werthe von 1,301,431 Thlr. gewonnen.

e) Bleierze. Die Förderung betrug 3,348,463 Ctr. (?) im Werthe von 4,748,670 Thlr.

f) Kupfererze lieferten 79 Gruben 3,255,816 Ctr. im Werthe von 1,337,685 Thlr.

g) Zinkerze. Die Gesammtförderung hat auf 69 Gruben 7,062,984 Ctr. im Werthe von 2,425,063 Thlr. betragen.

B. Hütten. Der Gesammtwerth der Hüttenproducte des Zollvereins pro 1866 beläuft sich auf 127,596,366 Thlr. Im Ganzen waren 1592 Hüttenwerke mit 98,040 Arbeitern im Betriebe.

Von dem Gesammtwerthe der Production kommen:

	Thlr.		pCt.
auf die altländischen Provinzen Preußens	104,757,302	=	82,1
„ die neuen Landestheile incl. der hannoversch-braunschw. Comm.-Werke	7,553,254	=	5,92
„ Bayern	4,861,461	=	3,81
„ Sachsen	4,648,254	=	3,64
„ Württemberg	1,817,535	=	1,43
„ die übrigen Vereinsstaaten	3,958,570	=	3,10

Der Eisenhüttenbetrieb nimmt die hervorragendste Stelle ein, er lieferte für 100,733,399 Thlr. Producte und zwar:

	Ctr.		Arbeiter
Roheisen in Gänzen und Masseln von 251 Werken	18,970,144	mit	15,386
Rohstahleisen von 10 Werken	964,607	„	308
Gußwaaren aus Erzen von 42 Werken	1,004,319	„	4,992
Gußwaaren aus Roheisen von 370 Werken	3,518,968	„	16,147
Stab- u. gewalztes Eisen von 370 Werken	9,670,883	„	28,615
Eisenblech von 32 Werken	1,403,596	„	3,767
Eisendraht von 91 Werken	555,032	„	2,350
Stahl von 215 Werken	2,288,674	„	12,821

Die Production an Gold betrug in Hannover und Sachsen 310,182 Zollpfd. im Werthe von 141,791 Thlr.

An Silber wurden erzeugt 157,084,709 Zollpfd.

Bleiische Producte wurden in 1866 gewonnen auf 18 Werken mit 1484 Arbeitern 883,076 Ctr. im Werthe von 5,609,606 Thlr.

Die Kupfer- und Messinghütten producirten:

			Ctr.	im Werthe von Thlr.
Garkupfer	auf 14	Werken	73,798	2,117,737
Verarb. Kupfer	„ 24	„	49,402	1,845,737
Messing	„ 31	„	34,843	1,316,653
Zusammen	69	Werke	158,043	5,280,127.

Beschäftigt waren auf den Kupfer- und Messingwerken 2598 Arbeiter.

Die Hüttenproduction an Zink und zinkischen Producten betrug 1,513,423 Ctr. im Werthe von 10,002,677 Thlr. Zahl der Werke 50. Anzahl der Arbeiter 6625.

An sonstigen Hüttenproducten wurden gewonnen:

	Ctr.		Thlr.
Quecksilber	20	Werth	1,315
Zinn	2,099	„	59,156
Blaufarbenproducte	9,441	„	276,185
Nickel	10,945	„	494,164
Arsenik	14,969	„	57,552
Antimon	1,200	„	15,600
Alaun	47,574	„	131,544
Kupfervitriol	30,965	„	262,302
Eisenvitriol	66,947	„	88,547
Gemischter Vitriol	9,564	„	31,221
Schwefel	3,518	„	11,310

C. Salinen. Beim Salinenbetriebe sind erzeugt auf 72 Salzwerken mit 4951 Arbeitern

4,800,459 Ctr. Steinsalz,
5,619,346 „ weißes Kochsalz,
101,898 „ schwarzes und gelbes Salz,
134,018 „ Düngegyps,

im Gesammtwerthe von 4,358,685 Thlr.

(Im Auszuge nach „Berggeist“, 1868, Nr. 73.)

R. J.

Verschiedenes.

Ueber die Anlage und Unterhaltung von Dampfkesseln. Denkschrift des architektonischen Vereines in Hamburg. 1869. — Am 22. April 1868 wurde von dem Hamburger Senate der Bürgerschaft eine neue gesetzliche Vorlage, die Anlage und Unterhaltung von Dampfkesseln betreffend, gemacht, in Folge deren der dortige architektonische Verein die Angelegenheit einer Erwägung unterzog, deren Resultate in einer kleinen Broschüre niedergelegt sind.

Dieselbe geht von dem Grundsatze aus, daß eine zweckmäßige Kesselcontrole die beiden Bedingungen erfüllen muß: sowohl die möglichste Sicherheit gegen Explosionen zu gewähren, als auch solche Mittel zur Erreichung dieser Sicherheit zu wählen, welche jede Belästigung und Beschränkung der Kesselbesitzer thunlichst vermeiden und der freien Entwickelung im Sinne industriellen Fortschrittes kein Hinderniß in den Weg legen.

In Bezug auf neue Anlage von Kesseln hält es die Denkschrift mit Anlehnung an die Vorschriften des §. 24 der neuen Gewerbeordnung für den norddeutschen Bund für selbstverständlich, daß eine solche, um die Rechte der Nachbarn, Gesundheitsrücksichten u. s. w. zu sichern, von der Behörde genehmigt werden muß, doch soll die Genehmigung nicht in jedem einzelnen Falle dem Ermessen der Obrigkeit überlassen, sondern darüber bestimmte gesetzliche Normen aufgestellt werden. Diese Vorschriften sind so zu halten, daß sie stets den neuen Erfahrungen im Gebiete der Dampfkesseltechnik angepaßt werden können.

Was die Controle bestehender Dampfkessel betrifft, so stellt sich der architektonische Verein mit Hinweis auf die Vorgänge in England und Baden ganz auf den Standpunkt, welchen der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein in dieser Frage eingenommen hat und motivirt denselben auch mit Zuhülfenahme der von diesem aufgestellten Gründe.

Im Ganzen resumiren sich die Ergebnisse der Berathungen des architektonischen Vereines in den Sätzen:

„Es erscheint für Hamburg die demnächstige Einführung allgemein gehaltener gesetzlicher Bestimmungen über die Anlage von Dampfkesseln erwünscht; jedoch ist es zweckmäßig, die bevorstehenden hierauf bezüglichen Verordnungen des norddeutschen Bundes abzuwarten und bis zum Erlaß derselben das gegenwärtige Provisorium beizubehalten.

Die Ueberwachung des Betriebes von Dampfkesseln dagegen darf der eigenen Fürsorge der Besitzer einstweilen überlassen werden, welche Letzteren nach den bestehenden Gesetzen für jeden durch Explosionen etwa herbeigeführten Schaden verantwortlich sind. Die Bildung einer Vereinigung derselben zum Zwecke periodischer Revisionen und einer gründlichen Ueberwachung der Kessel ist das beste Mittel zur Gewährleistung der Sicherheit gegen Explosionen und zur Förderung aller die Dampfkesseltechnik betreffenden Fragen."

Wie uns privatim mitgetheilt, hat der Verein auch bereits die Bildung einer Gesellschaft von Dampfkesselbesitzern in die Hand genommen. R. Z.

Technologisches Wörterbuch. Deutsch, englisch, französisch. Gewerbe, Civil- und Militärbaukunst, Artillerie, Maschinenbau, Eisenbahnwesen, Straßen- und Wasserbau, Schiffbau und Schifffahrt, Berg- und Hüttenwesen, Mathematik, Physik, Chemie, Mineralogie u. a. m. umfassend, bearbeitet von E. Althans, L. Bach, J. Hartmann, E. Heusinger v. Waldegg, E. Hoyer, Dr. G. Leonhard, Dr. O. Mothes, G. A. Oppermann, Dr. E. Rumpf, Dr. F. Sandberger, B. Schönfelder, G. Ph. Thaulow, W. Unverzagt, Dr. H. Wedding und herausgegeben von Wilhelm Unverzagt. Mit einem Vorwort von Dr. Karl Karmarsch, erstem Director an der polytechnischen Schule zu Hannover. Zweite vollständig umgearbeitete Auflage. 639 S. 4. Wiesbaden, 1869. C. W. Kreidel. —

In Betreff des nun in zweiter Auflage erschienenen ersten Bandes des genannten Werkes können wir uns nur der Beurtheilung anschließen, welche Bd. XII, S. 402 d. Z. der dritte Band desselben erfahren hat. Wenn auch der vorliegende Band namentlich Ausländern beim Lesen deutscher technischer Werke von Nutzen sein wird, so dürfte er doch durch seine Vollständigkeit ebenso deutschen Ingenieuren bei der Correspondenz über technische Gegenstände wesentliche Dienste leisten.

R. Z.

Deutscher Handelstelegraph. Comptoirhandbuch für Kaufleute, Fabricanten, Beamte u. s. w. Auf Grund von Handelskammer- und Consulatsberichten, officiellen Quellen und Originalmittheilungen herausgegeben von Alex. Hoffers. Erster Jahrgang. Erstes Heft. Berlin, 1869. Heinr. Müller. —

Von dieser Zeitschrift, welche für einen halbjährigen Abonnementspreis von 1 Thlr. in dieser Zeit vier Hefte von 5 bis 6 Bogen liefert, liegt uns das erste Heft vor. Neben den rein kaufmännischen Abhandlungen und Notizen bringt dieselbe auch für den allgemeinen Geschäftsverkehr recht interessante Mittheilungen; die einschlägigen Gesetze des norddeutschen Bundes, ein Verzeichniß der Bundesconsuln, der preußischen Bankcommanditen, Patentliste, Firmen- und Gesellschaftsregister; dazu Notizen über Ein- und Ausfuhr verschiedener Fabricate und am Schlusse eine ziemlich reichhaltige Annoncensammlung aus mehreren Ländern und in verschiedenen Sprachen. Die Zeitschrift dürfte daher auch von vielen unserer Mitglieder mit Interesse gelesen werden. Zu wünschen wäre nur, daß auch über den Verkehr der übrigen Bundesstaaten Notizen zu den im ersten Hefte fast ausschließlich über preußische Geschäftsverhältnisse gebrachten Mittheilungen hinzutreten möchten. R. Z.

Angelegenheiten des Vereines.

Den geehrten Mitgliedern des Vereines können wir wiederum die erfreuliche Mittheilung machen, daß der am 4. Juli in Mannheim zusammengetretene Verein deutscher Ingenieure sich unserem Vereine als Bezirksverein angeschlossen hat.

Das Protokoll der constituirenden Versammlung liegt dem Vorstande z. Z. vor und wird mit dem Verzeichniß der dem Bezirksvereine gegenwärtig angehörenden Mitglieder in einem der nächsten Hefte der Zeitschrift mitgetheilt werden.

Der Vorstand.
J. A.: L. Duske.

Berichtigungen und Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

H. Rother, Ingenieur der Maschinenfabrik von H. F. Eckert in Berlin (1601). } B.
Const. Schneider, Ingenieur in Berlin (152). } B.

Carl Jaeschke, Maschinenfabricant in Altstadt-Neisse (653). Br.

F. Burg, Ingenieur in Heerdt bei Neuß (973). C. E.

Eduard Mosler, Firma: Schmemann & Mosler, Façonschneiderei, in Wetter a. d. Ruhr (1343). W.

Ed. Daelen, technischer Director und Gerant der Baroper Maschinenfabrik und Gießerei, Commanditgesellschaft Daelen & Co. in Barop (451). } E.
Ferd. Kratz, Betriebsdirector in Lendersdorf bei Düren (1407). } E.

B. Bechstein, Ingenieur in Altenburg (1470).

A. Büttner, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Brinkmann & Co. in Witten (1433).

C. Elsaesser, Associé der Maschinenfabrik Joh. Schweizer sen. in Mannheim (514).

W. Finger, Ingenieur bei Rud. Haase Söhne & Neffe in Königsaal (1345).

Charles Goerich, Ingenieur der Firma: André, Koechlin & Co. in Mulhouse (1168).

F. Grobmann, Ingenieur in Georgenthal (1169).

Th. Henning, Maschinenfabricant, Firma: Schnabel & Henning, in Bruchsal (1438).

E. Hirschberg, technischer Dirigent der Neustädter Hütte in Neustädter Hütte in Neustadt am Rübenberge (1017).

W. Kemm, Mühlenbaumeister in Vogenthin bei Colberg (720).

Dr. Carl Koenig, technischer Director der Anilinöl- und Anilinfarbstofffabrik von Master, Lucius & Co. in Höchst a. Main (675).

Rich. Pfennig, Ingenieur der Firma: Heinson, Huch & Röber, in Berlin (1625).

H. Prollius, Maschinenfabricant, Firma: Prollius & Esser, in Görlitz (1128).

A. Schapper, Ingenieur des Etablissements von Schneider & Co. in Le Creuzot, Départ. Saône & Loire (915).

Fr. Schiele, Ingenieur in Hirzenhainer Hütte bei Ortenberg (Hessen) (1273).

F. Schlittinger, Ingenieur bei Mummenhof & Co. in Bochum (1437).

Adolph Schmoll, Civil-Ingenieur, Firma: Adolph Schmoll, Ernst Gaertner & Co., in Wien (287).

Paul Schröter, Maschinenfabricant, Firma: Steiner & Schröter, in Berlin (1393).

Wilh. Schulze, Maschinenfabricant, Firma: W. Schulze & Co., in Magdeburg (1307).

M. Sebaldt, Königl. Eisenbahn-Bauinspector in Berlin (1500).

A. Spindler, Maschinenmeister der schlesischen Actien-Gesellschaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb in Lipine bei Morgenroth (1090).

F. Weber, Civil-Ingenieur in Frankfurt a. M. (1582).

Herr Rierfeld,

Betriebsdirector des Actienvereines in Styrum bei Oberhausen und Mitglied des westphälischen Bezirksvereines, ist dem Vereine durch den Tod entrissen worden.

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

Otto Schubert, Ingenieur der Maschinenfabrik von L. Schwartzkopff in Berlin (669). B.

H. Brost, Fabrikbesitzer in Breslau (702).

Kalide, Besitzer der Ottilienhütte in Bunzlau (736).

Georg von Kramsta, Fabrikbesitzer in Freiburg (Schlesien) (753).

A. Kuschbert, Gummiwarenfabricant in Breslau (460). Br.

Simon, Besitzer der Ottilienhütte in Bunzlau (741).

P. Suckow, Fabrikbesitzer, Firma: Suckow & Co., in Breslau (701).

Warmbrunn, Betriebs-Ingenieur der Freiburger Eisenbahn in Breslau (748).

August Wilke, Kaufmann in Cöln (776). C.

H. Majert, Director der Sundwiger Eisenhütte in Sundwig (663). L.

Fr. Kraue, Maschinenwerkmeister in Dudweiler (690).

Pelzer, Maschinenwerkmeister in Friedrichsthal (691).

Th. Wagner, Ober-Bergrath, Vorsitzender der Königl. Bergwerksdirection in Saarbrücken (689). P. S.

Anton Weber, Werkmeister der Königl. Saarbrücker Eisenbahn in St. Johann-Saarbrücken (687).

Alberti, Kreisbaumeister in Anclam (1194).

Alsen, Königl. Wasserbauinspector in Swinemünde (704).

Alverdes, Königl. Obermaschinenmeister und Baggerungsinspector in Grabow a. d. O. (710).

Baensch, Königl. Regierungs- und Baurath in Cöslin (644).

Bernhardt, Mühlenbaumeister und Civil-Ingenieur in Stettin (649).

Dr. Birner, Professor und Director der landwirthschaftlichen Versuchsstation in Regenwalde (575).

Borchard, Königl. Bauinspector in Stargard i. P. (643).

C. A. Domcke, Schiffsbaumeister in Grabow a. d. O. (641).

Fischer, Königl. Kreisbaumeister in Naugard (633).

Franke, Baumeister in Stettin (630).

Holberg, Fabrikbesitzer, Firma: Möller & Holberg, in Grabow a. d. O. (623).

Jentzen, Fabrikbesitzer in Stettin (618).

Kreich, Brauereibesitzer in Stettin (616).

Lenz, Maschinenmeister der neuen Mühle, Pommerensdorfer Anlage in Bredow bei Stettin (712). P.

Liegnitz, Schiffsbaumeister in Grabow a. d. O. (705).

Lingner, Zuckerfabrikbesitzer in Garden bei Greifenhagen (605).

Luck, Königl. Eisenbahnbau- und Betriebsinspector in Stargard i. P. (572).

C. Ludwig, Fabrikbesitzer, Firma: H. Kolesch, in Stettin (601).

Möller, Fabrikbesitzer, Firma: Möller & Holberg, in Grabow a. d. O. (595).

Petersen, Kreisbaumeister in Cammin (724).

Georg Schulz, Rathszimmermeister in Stettin (594).

Seydell, Schiffsbaumeister und Ingenieur in Grabow a. d. O. (584).

Siegert, Fabrikbesitzer in Stettin (583).

G. A. Toepffer, Kaufmann und Besitzer der Cementfabrik „Stern", Firma: Toepffer, Grawitz & Co., in Stettin (582).

Bolte, Director der Halleschen Actien-Zuckersiederei in Halle a. d. S. (883). Th.

E. Diefenbach, Ingenieur in Eschweiler-Aue (684). E.

Arnold Kaesen, Kaufmann in Siegen (676).

R. Dietrich, Ingenieur der bergisch-märkischen Eisenbahn in Elberfeld (551).

Alexander Elbers, Ingenieur bei H. Boker & Co. in New-York (674).

Max Eyth, Associé der Firma: J. Fowler & Co., Dampfpflugfabrik, in Leeds (754).

J. Kraft, Ober-Ingenieur der Gesellschaft John Cockerill in Seraing (Belgien) (771).

Arie Kriens, Schiffsbaumeister in Duisburg (935).

W. H. Lauter, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (730).

Wilhelm Mojsisovics, Körös-Regulirungs-Ingenieur in Gyula (Ungarn) (733).

Emmerich Pekár, Ingenieur und technischer Leiter der Dampfmühle „Istvan" in Debreczin (734).

Otto Reinhardt, Ingenieur der Hermannshütte in Hoerde (664).

Victor Schlesinger, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Cöln (686).

Theodor Volkmann, Ingenieur der Maschinenfabrik von W. Jolitz in Frankfurt a. d. O. (668).

Hermann Wedekind, Ingenieur in London (537).

Mittheilung des technischen Vereines für Eisenhüttenwesen über die Versuche zur Ermittelung der Ursachen der Dampfkesselexplosionen.

Die vorliegende Frage hat unseren Verein seit geraumer Zeit beschäftigt, und lag es bekanntlich in dessen Absicht, im Verfolg des von der vorjährigen Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Düsseldorf gefaßten Beschlusses sofort mit praktischen Versuchen in größerem Maßstabe vorzugehen. Bei Aufstellung des desfallsigen Programmes stellte sich jedoch die Unmöglichkeit heraus, der weitgehenden Verschiedenheit der Ansichten über die möglichen Ursachen der Explosionen gegenüber einen bestimmten Ausgangspunkt für die Versuche festzustellen, und es brach sich die Ueberzeugung Bahn, daß es unumgänglich nothwendig sein werde, der angestrebten Lösung zunächst auf dem Wege rein wissenschaftlicher Untersuchung, verbunden mit physikalischen Experimenten, näher zu treten.

Die unterzeichnete mit der Bearbeitung der Frage betraute Commission hat demgemäß mit dem von competentester Seite empfohlenen Hrn. Dr. L. Cohn, früher in Heidelberg, seit Kurzem in Hamburg domicilirt, ein Uebereinkommen getroffen, nach welchem Hr. Dr. Cohn sich den gedachten Untersuchungen zunächst für die Dauer eines Jahres ausschließlich widmen und vom 1. Juli ab in Heidelberg seine Arbeiten beginnen wird.

Hr. Hofrath Kirchhoff hat die Güte gehabt, für die bevorstehenden Untersuchungen, so weit dieselben nicht explosiver Natur sein werden, die Räume des physikalischen Institutes zur Verfügung zu stellen, und sind wir demselben für die damit bekundete Theilnahme an unseren Bestrebungen zu aufrichtigem Danke verpflichtet. Nicht minderen Dank schulden wir dem zollvereinsländischen Eisenhüttenvereine sowie dem Vereine für bergbauliche Interessen für die Bereitwilligkeit, mit welcher dieselben sich, namentlich der Erstere, zur Uebernahme des weitaus größten Theiles der insgesammt auf 2500 Thlr. veranschlagten Kosten bereit erklärt und uns dadurch allein die Verfolgung unseres Unternehmens in der vorangedeuteten Weise ermöglicht haben.

An sämmtliche Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure aber richten wir unter Bezugnahme auf die nachfolgende Ansprache des Hrn. Dr. Cohn die freundlich dringende Bitte, durch werkthätige Theilnahme die Erreichung unseres vorgesteckten Zieles nach Kräften fördern helfen zu wollen.

Die Commission des technischen Vereines für Eisenhüttenwesen.

E. Blaß. H. Beitter. O. Helmholtz.
G. Stuckenholz. C. Wintzer.

Im Auftrage: Eduard Elbers, Schriftführer.

Für die Ergründung der Ursachen von Dampfkesselexplosionen, welche in einer großen Zahl der Fälle nicht auf mangelhafte Beschaffenheit, schlechte Construction und Vernachlässigungen in der Bedienung der Kessel zurückgeführt werden können, handelt es sich nicht allein darum, die bisherigen Erklärungsversuche durch weitere Versuchsreihen zu verfolgen, und als Resultat solcher Studien im Kleinen und Großen ad oculos zu demonstriren, daß sich unter Bedingungen, wie sie wirklich in der Praxis vorkommen, Kessel nach Herstellung dieser vermutheten Ursachen sprengen lassen; es sind vielmehr, da wahrscheinlich die Gründe der Explosionen zahlreich sind, alle die Letztere begleitenden Erscheinungen und Umstände mit unbefangenem Blicke zu würdigen.

Es ergeht demgemäß an alle diejenigen Herren, welche etwas auf diese Fragen Bezügliches zu berichten wissen, die ergebene Bitte, ihre Erfahrungen durch Mittheilungen unter meiner Adresse: Heidelberg poste restante für unseren Zweck nutzbar zu machen.

Vielleicht ist manche auffallende Erscheinung nicht weiter in Betracht gezogen, wo man anderweit ein genügendes Verständniß der Explosionsursache zu haben glaubte. Wie wenig zuweilen diese vermutheten Ursachen, schadhafte Kesselstellen und dergleichen, die wirklichen Gründe der Explosion gewesen sein mögen, lehrt der Blick auf Fälle, in denen Kessel ohne Unfall functionirten, welche der Arbeiter nach dem Erkalten mit dem Fuße durchtreten konnte, und aus deren schadhaften Stellen während der Arbeit Wasser tropfte.

Fälle, in denen so arg geschädigte Kessel ohne Unfall ihre Dienste leisten, berechtigen zu der Hoffnung, daß die Herstellung eines gefahrlosen Kesselbetriebes einst erreicht werden kann. Die hierhin zielenden Untersuchungen jedoch lassen sich im Voraus als langwierig und mit erheblichen experimentellen Schwierigkeiten verknüpft erkennen. Leitet uns gleich die Hoffnung auf eine genügende Lösung der Frage, so liegt doch auch die Erfolglosigkeit unserer Bemühungen im Bereiche der Möglichkeit.

Von den bis jetzt in genauere Erwägung gezogenen Explosionsursachen ist wohl Einer hauptsächlich nachzuforschen. Es ist die plötzliche stoßweise Dampfentwickelung, welche durch jede Erschütterung entsteht, wenn eine Flüssigkeit erheblich über den Siedepunkt erhitzt ist, welcher dem stattfindenden Drucke entspricht.

> Welche mechanischen Effecte können diese stoßweisen Dampfentwickelungen ausüben?
>
> In welchen Grenzen bewegt sich und kann sich dieser temporäre Mangel an Uebereinstimmung zwischen Wassertemperatur und Druck beim wirklichen Kesselbetriebe bewegen?
>
> Welche Mittel giebt es, den Siedeverlauf so zu gestalten, daß etwa bei Druckentlastung sich stets sofort in einem ganz ruhigen Verlaufe solche Dampfquanta bilden, daß der producirte Druck der in der Flüssigkeit verbleibenden Temperatur entspricht? [Daß sich alsdann nicht höhere Spannungen als vor der Druckentlastung bilden können, bedarf nicht der Erwähnung. Eine Mehrzahl hierher zielender Mittel (Zersetzung des Wassers durch Elektrolyse, künstliche Bewegung im Kessel und dergl. mehr) würden nebenbei geeignet sein, jede directe Ueberhitzung des Wassers ganz unmöglich zu machen.]

Die letzte dieser drei Fragen hat vor der Lösung der beiden ersten für die Praxis keinen Werth. Denn auch die einfachste hierhin zielende Construction wird keine Verwendung finden, so lange es nur durch größere oder geringere Wahrscheinlichkeit gestützte Vermuthungen sind, daß jene stoßweisen Dampfentwickelungen unter den in der Praxis statthabenden Bedingungen wirklich Kessel zu sprengen vermögen, während man selbst complicirtere Vorrichtungen nicht scheuen wird, wenn sie auch nur eine Classe jedoch sicher nachgewiesener Explosionsursachen unzweifelhaft auszuschließen geeignet sind.

Wie schon erwähnt, ist jedoch nicht nur jene eine Classe von Explosionsursachen durch die vorliegenden Studien zu verfolgen, sondern nach allen Richtungen hin müssen Versuche angestellt werden. Was aber liefert den Gesichtspunkt für diese Versuche? Der vorurtheilsfreie unbefangene Blick auf Alles, was bis jetzt in den hier einschlagenden Fragen zur Kenntniß gekommen ist.

Somit wird jede bezügliche, wenn auch noch so geringfügige Mittheilung erwünscht, und dem in Rede stehenden Unternehmen förderlich sein.

Dr. L. Cohn.

Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Berliner Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 75.)

Sitzung vom 28. December 1868. — Vorsitzender: Hr. Scheer. Protokollführer: Hr. Ziebarth. Anwesend 26 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Vorlesung eingegangener Schriftstücke durch den Vorsitzenden hielt Hr. Lentz einen eingehenden Vortrag

über die Betriebsmittel für Gebirgsbahnen.

Der Betrieb solcher Bahnen erfolgt durch Seile, starke Locomotiven oder mit Anwendung einer Mittelschiene. Der Seilbetrieb geschieht dann entweder mittelst feststehender Maschinen, und zwar sowohl mit endlosem Seil, an welches der Zug angekuppelt wird, als auch so, daß an jedem Ende des Seiles ein Zug hängt, der eine bergauf, der andere bergab fahrend, oder durch Locomotiven an einem festliegenden Seile.

Indem Redner auf die genauere Beschreibung einzelner Einrichtungen überging, erwähnte er zunächst den von Schuberszky erfundenen Mahovos, aus mächtigen, bis zu je 260 Ctr. schweren Schwungrädern bestehend, welche die beim Bergabfahren aufgesammelte lebendige Kraft bei der Steigung an den Zug wieder abgeben sollen, dann das von Vetli aufgestellte System, bei welchem zwischen den Schienen noch in kurzen Abständen je zwei unter einem spitzen Winkel zusammenlaufende Schienen liegen, in welche Diagonalräder greifen, die auf der Treibachse der Locomotive sitzen.

Mittelst schiefer Ebenen und Seilbetrieb werden Steigungen bis zu 1 : 9 überwunden, und steht bei ihnen die Betriebsmaschine am oberen Ende der Ebene. Für den Betrieb mit endlosem Seil wurde einer Construction aus Marseille Erwähnung gethan, die sich auf der Ausstellung zu London 1862 befand und welche mit Fangevorrichtung versehen war. Letztere wurde durch Frictionsrollen gebildet, welche beim Seilbruch auf die Schienen niederfielen und sich dort anklemmten. Hierher gehört auch das System von Agudio für die Eisenbahn von Turin nach Genua, eine Combination des endlosen Seiles mit der Mittelschiene. Der Wagen hat neben vier Laufrädern noch sechs Räder, welche gegen die Mittelschiene drücken und durch die zum Umsteuern eingerichtete Maschine auf dem Wagen getrieben werden. Das endlose Seil läuft außerhalb der Schienen und geht an jeder Seite des Wagens über zwei Scheiben; von den beiden Scheiben, welche auf einer Achse sitzen, ist die eine lose, um die verschiedene Drehungsrichtung zu ermöglichen.

Ein festliegendes Seil liegt gewöhnlich zwischen den Schienen. Bei einer hierher gehörigen Construction war der Kessel zwischen Feuerbuchse und Rauchkammer der Länge nach getheilt; zwischen beiden lief die Seilscheibe, welche durch die Maschine mittelst Vorgelegen in Bewegung gesetzt wird.

Zum System der Mittelschiene gehören die Mont-Cenis-maschinen nach Fell's System (Bd. VIII, S. 563 und Bd. IX, S. 649), von Gouin gebaut. Bei diesen werden die horizontalen Räder direct von der Maschine, die verticalen von diesen aus durch Uebersetzung getrieben. Eine früher von Krauß in Hannover construirte Maschine ist darin abweichend, daß jede Art Räder eine zweicylindrige Maschine hat, auch die horizontalen Räder nicht durch Federn an die Mittelschiene gepreßt werden, sondern durch Hebelcombinationen, welche durch den Zugwiderstand in Wirkung gesetzt werden. Die Mittelschiene ist im Jahre 1830 von Vignoles vorgeschlagen, 1847 baute Sellers in Cincinnati die ersten Maschinen nach diesem Princip.

Bahnen mit Steigungen von 1 : 20 werden mit Gebirgslocomotiven befahren, man hat auch unter günstigen Verhältnissen schon eine Steigung von 1 : 10 überwunden. Bei starken Curven und nicht zu schweren Zügen werden Locomotiven mit Drehschemel angewendet; für Letztere wurde die Construction von Bissell sehr empfohlen und dazu erwähnt, daß auf spanischen Bahnen für die Räder des Drehschemels eine besondere Maschinerie angeordnet sei und daß statt des Drehstuhles die Radial-Achsbuchsen von Adams oft mit Vortheil angewendet würden. Redner besprach außerdem genauer die Gebirgsmaschinen von Bell, Meyer in Mühlhausen und Fairlie, welche letztere aus zwei an einander geschobenen Locomotiven mit gemeinschaftlicher Feuerbuchse besteht, dann die Maschinen mit mehrfach gekuppelten Achsen, die Locomotive von Haswell (Bd. VII, S. 23) mit ihrer eigenthümlichen Verbindung der hintersten Locomotiv- und vordersten Tenderachse, sowie die ihr ähnliche Maschine von Engerth.

Die Locomotive von March endlich fährt in Amerika auf Steigungen bis zu 1 : 3 mittelst Zahnrad und einer schmiedeeisernen Zahnstange. Um die bedeutende Niveaudifferenz des Kesselwassers in einem Langkessel zu vermeiden, ist ein verticaler Kessel angebracht, welcher in Zapfen hängt.

Die anschließende Discussion brachte noch manche interessante Einzelheiten zu dem Gegenstande des Vortrages.

Sitzung vom 15. Januar 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grothe. Protokollführer: Hr. Keubler. Anwesend 14 Mitglieder.

Die Vorlage der von der Commission des Hauptvereines herausgegebenen Denkschrift über die Patentfrage gab Veranlassung zu einer lebhaften Debatte, an welcher sich die HHrn. Becker, Petzold, Pütsch, Scheer und Ziebarth betheiligten. Es wurde schließlich als Aufgabe eines jeden Mitgliedes hingestellt, in seinem speciellen Kreise die vom Vereine angenommenen Principien nach Möglichkeit zur Geltung zu bringen.

Den Rest des Abends füllten innere Angelegenheiten des Bezirksvereines.

Sitzung vom 5. Februar 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grothe. Protokollführer: Hr. Keubler. Anwesend 16 Mitglieder und 3 Gäste.

Nachdem der Vorsitzende über verschiedene neu erschienene Brochuren technischen Inhaltes referirt, sprach Hr. Blum

über Fabrication von Zündhölzern.

Der Vortragende erwähnte der älteren und der neueren Methode. Nach der ersteren werden von runden Holzklötzen Bänder abgedreht, und diese nachher in Stücke getrennt. Nach der Letzteren werden die Hölzer auf Maschinen, welche 3 bis 4 Millionen täglich liefern, aus quadratischen Klötzen von 4 bis 5 Zoll (105 bis 130^{mm}) Stärke und doppelter Holzlänge gehobelt. Die weitere Behandlung der Hölzer in Schraubrahmen, sowie die Massenherstellung der Schachteln wurde danach beschrieben. Auf eine Anfrage, was bis jetzt zum Schutze der Gesundheit der Arbeiter gegen die Angriffe der Phosphordämpfe geschehen sei, theilte Hr. Prof. Dr. Weber, als Gast anwesend, mit, daß eine gute Ventilation der Arbeitsräume das bewährteste Mittel gegen jene Einflüsse sei.

Generalversammlung vom 19. Februar 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grothe. Protokollführer: Hr. Petzold. Anwesend 17 Mitglieder und 3 Gäste.

Die unter Theilnahme fast aller Anwesenden geführten, sehr lebhaften Debatten betrafen innere Vereinsangelegenheiten, namentlich die Grundsätze, nach welchen die Vorbereitungen zur diesjährigen Hauptversammlung in Stettin zu treffen seien.

Sitzung vom 5. März 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grothe. Protokollführer: Hr. Petzold. Anwesend 15 Mitglieder und 2 Gäste.

Zunächst wurden die häuslichen Angelegenheiten des Vereines erledigt, dann hielt der Vorsitzende einen Vortrag

über Flachsbrechmaschinen,

in welchem er nicht nur die neuesten Constructionen derartiger Maschinen speciell vorführte, sondern auch auf die Leistungsfähigkeit derselben näher einging. Es wurden zuerst nach Angabe der Principien, welche der Brechbarkeit zu Grunde liegen müssen, die älteren Constructionen des Pochwerkes und der Breche und Doppelbreche beschrieben, dann der Uebergang auf Walzenbrechmaschinen, wie sie besonders in Irland im Betriebe sind, erwähnt und ausgeführt, wie die Bestrebungen in dieser Richtung, Vervollkommnung des Brechwalzensystemes, zu Constructionen sehr sinnreicher und zweckentsprechender Art Anlaß gegeben. Die Maschinen von Johnson und die von Dittmar in Riga mit dem sinnreichen Sperrungwerke von Prof. Reuleaux, welche beide Maschinen in Intervallen auf eine Vorbewegung von bestimmtem Wege eine Rückbewegung von etwas geringerem Wege folgen lassen, gehören zu den interessantesten Erscheinungen dieses Gebietes. Eine andere Richtung vertreten die Maschinen, welche in Art der Pochwerke arbeiten. Sodann kam der Vortragende auf Maschinen mit combinirter vorwärts rotirender und alternirender Bewegung. Als die hervorragendsten Erscheinungen dieser Technik nannte er die Brechmaschinen von Kaselowski und die von Kesseler in Greifswald. Erstere hat sich in praktischer Anwendung längst die Anerkennung aller Sachverständigen erworben, Letztere ist noch neu, enthält aber so viel treffliche Momente, daß ihre allgemeine Einführung kaum bezweifelt werden kann. Die wesentlichen Haupttheile der Maschine sind fünf cannelirte Kegel, welche sich auf einer ebenfalls cannelirten Fläche durch Drehung einer verticalen Hauptachse abwickeln, die auf Kreuzachsen die Kegel trägt. Diese rotiren unterhalb der Arbeitsplatte. Die Arbeit der Maschine ist sehr gut, da sie die Schäbe, ohne die Faser anzugreifen, fast vollkommen heraus trennt, so daß die Schwingarbeit sehr reducirt wird. Versuche gaben Hechelerträge von 9 bis 12,5 Th. gut gehechelten Flachses aus Stengeln mittlerer Qualität, also sehr wesentlich mehr, als die Handarbeit liefern kann, aber auch bisher eine Maschine geliefert hat. Endlich besprach der Vortragende noch die Brechmaschinen mit Schlägern, wie sie von Möller in Brakwede construirt werden, sodann die mit Würgelketten, wie sie in England zur Anwendung gekommen sind.

Generalversammlung vom 19. März 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grothe. Protokollführer: Hr. Petzold. Anwesend 15 Mitglieder und 1 Gast.

Dieselbe diente zur Erledigung von speciellen Vereinsangelegenheiten.

Sitzung vom 2. April 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grothe. Protokollführer: Hr. Petzold. Anwesend 15 Mitglieder und 2 Gäste.

In dieser hielt Hr. Pütsch einen Vortrag über

Dampfkesselfeuerungen.

Ohne sich auf die Aufzählung der verschiedenartigen Feuerungen für diesen Zweck einzulassen, gab der Vortragende Resultate aus seinen Erfahrungen über diesen Gegenstand. Er charakterisirte die Verbrennung und sprach sich dahin aus, daß als hauptsächliche Bedingung für eine gute Dampfkesselfeuerung die innige und rechtzeitige Mischung der Verbrennungsgase und der zuströmenden Luft zu beachten sei. Danach müßte sich die Construction der Feuerungen richten. Wenn man von Berußung der Kessel spräche und gar über den Nutzen oder Schaden eines Rußüberzuges auf Dampfkesseln streiten wolle, so zeige das überhaupt von keinem Verständnisse der richtigen Verbrennung, denn bei einer gut geleiteten Verbrennung dürfe sich Ruß überhaupt nicht bilden, vielmehr zeuge jede Rußung dafür, daß die Feuerung eine rechtzeitige Vermischung der Luft und der Gase nicht bewirke. Es seien für diesen Zweck Vorfeuerungen stets am geeignetsten. Auch die Roste, bei denen das frische Brennmaterial unter das glühende gebracht werde, z. B. der Etagenrost, seien gut; ein umgekehrter Treppenrost sei aber noch vorzuziehen, weil man dabei das Brennmaterial oben aufschütten könne, und der Zug die daraus entwickelten Gase durch die darunterliegende glühende verkokte Schicht hindurchführe. Die Praxis habe auch gezeigt, daß die einzelnen Etagen nicht horizontal eingestellt werden müßten, sondern etwas gegen den Ofen zu geneigt. Die Roste von Daelen verfolgten ebenfalls ein ähnliches Princip und wirkten bei richtiger Ausführung und bei geeignetem Brennstoffe recht gut. Nur sei bei diesen wie bei allen geneigten Rosten auf den natürlichen Aufschüttwinkel der betreffenden Brennstoffe genau zu achten, da sonst leicht die Wirkung der Feuerung hinter dem festgestellten Effect zurückbleibe. Von den Etagenrosten aus solle man nicht ohne Weiteres die Flammen etwa gegen den Kessel schlagen lassen, sondern dieselben durch einen Canal nach unten leiten und zusammengefaßt und gemischt mit dem Kessel in Berührung bringen. Auch der Rost von Fairbairn wirke nach dieser Richtung hin. Besonders machte Redner auf die Construction der Feuerbrücken aufmerksam. Man begnüge sich in der Regel damit, die Feuerbrücke hinter dem Feuerungsraume in die Höhe zu führen, so daß nun die Flammen über dieselbe hart an der Kesselwand hinstreichen müßten. Da aber die Brücke den Zweck hat, die Gase zu mischen, diese aber, gegen die Kesselwand direct geführt, bereits Wärme abgeben müßten, so könne die Mischung nicht ohne Verlust vor sich gehen; vielmehr müsse man der Feuerbrückenoberkante gegenüber den Kessel mit einer schlechtleitenden Schicht, etwa von Chamottesteinen, bedecken, so daß die Gase nun zwischen Stein und Stein hindurchzögen, somit die Abkühlung durch die Kesselwand möglichst vermieden würde.

Hierauf erstattete der Vorsitzende Bericht über eine Sitzung des volkswirthschaftlichen Vereines in Berlin, welcher er mit einigen anderen Mitgliedern des Bezirksvereines beigewohnt, und in welcher die Patentfrage Gegenstand der Berathungen gewesen. Es seien dort die gewöhnlichen Ansichten jener Herren hervorgetreten, doch hätten die HHrn. Lemelson, Dr. Siemens, sowie er selbst Gelegenheit genommen, nicht ohne Wirkung den Standpunkt zu präcisiren, welchen die meisten Industriellen und der Verein deutscher Ingenieure in dieser Frage einnehmen.

In einer darauf folgenden Besprechung der projectirten Spiritussteuer wurde die Besteuerung des fertigen Productes als die einzig rationelle Art hingestellt, jedoch auch der Schwierigkeiten Erwähnung gethan, welche sich einer sicheren Controle des Fabrikates bis jetzt in den Weg gestellt haben.

Sitzung vom 16. April 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grothe. Protokollführer: Hr. Petzold. Anwesend 16 Mitglieder.

Die dem Vereine vorgelegten Resolutionen des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines in Betreff der Dampfkesselrevisionen (S. 348) waren Veranlassung zu einer sehr langdauernden und ziemlich erregten Debatte, in welcher zunächst ein Antrag des Vorsitzenden, jene Resolutionen einfach abzulehnen, und ein Antrag des Hrn. Pütsch, die Discussion wegen mangelnder Information der Mitglieder zu vertagen, abgelehnt wurden. Die

nach nochmaliger Vorlesung der Resolutionen eröffnete Generaldiscussion ergab neben verschiedenen abweichenden Meinungen im Ganzen ein Einverständniß mit den dort aufgestellten Principien, in der Specialdebatte wurden die meisten Punkte der Resolutionen gebilligt, dagegen Punkt 6 nach langer Discussion mit Rücksicht auf die vorjährigen Beschlüsse (S. 87 d. Bds.) verworfen und Punkt 9 als überflüssig bezeichnet.

Schließlich beauftragte die Versammlung den Vorstand, auf Grund der heute ausgesprochenen Ansichten und Wünsche der nächst zu berufenden Generalversammlung eine Resolution als Antwort auf die Pfalz-Saarbrücker vorzulegen.

Generalversammlung vom 14. Mai 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grothe. Protokollführer: Hr. Becker.

Nach vollzogener Neuwahl eines Vorstandsmitgliedes legte der Vorsitzende den Entwurf des Vorstandes zu einer Resolution, die

Angelegenheit der Dampfkesselrevisionen

betreffend, vor. Dieselbe gab wiederum Veranlassung zu einer längeren Debatte, namentlich unter den HHrn. Becker, Pütsch, Ziebarth und dem Vorsitzenden und wurde endlich nach einigen redactionellen Aenderungen angenommen und zur Absendung an den Vorsitzenden des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines bestimmt.

Darauf kam ein Antrag des Hrn. Becker: der Verein deutscher Ingenieure möge die Bildung von Gesellschaften zur Prüfung von Dampfkesseln anstreben, welche die Versicherung derselben gegen Explosionen übernehme, zur Debatte. Es wurde in derselben gegen dahin gerichtete Anfragen betont, daß neben diesen Gesellschaften die Staatscontrole, natürlich durch angestellte Ingenieure, weiter bestehen solle; die Gesellschaften würden jedenfalls durch eigene Beamte noch besondere Revisionen vornehmen lassen, und letztere würden mit der Zeit den Beweis für die Ueberflüssigkeit der Staatscontrole liefern. Dagegen sei nicht daran zu denken, daß, in Preußen wenigstens, der Staat jetzt sein Beaufsichtigungsrecht aufgeben werde.

Wegen zu sehr vorgeschrittener Zeit wurde darauf die Debatte vertagt.

Generalversammlung vom 21. Mai 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grothe. Protokollführer: Hr. Becker. Anwesend 17 Mitglieder und 1 Gast.

Die fortgesetzte Discussion über den Antrag des Hrn. Becker in Sachen der

Dampfkesselfrage

brachte noch manche entgegenstehende Ansicht zu Tage. Dem von einer Seite ausgesprochenen Wunsche, der Verein deutscher Ingenieure solle in Verbindung mit einer Versicherungsgesellschaft die Versicherung der Dampfkessel übernehmen, wurde von mehreren Seiten entgegengetreten, indem man einmal eine eigentlich geschäftliche Thätigkeit als außerhalb der Sphäre des Vereines liegend bezeichnete, andererseits die ganze Organisation des Vereines deutscher Ingenieure nicht für geeignet hielt, geschäftliche Unternehmungen mit Erfolg in's Leben zu rufen und fortzuführen. Um den Schluß der langen Debatte herbeizuführen, formulirte Hr. Pütsch das nachstehende Amendement zu dem Antrag Becker, zu dessen Gunsten der Letztere zurückgezogen wurde:

„Der Berliner Bezirksverein hält in Betreff der Dampfkesselrevisionen und damit zusammenhängender Fragen die Bildung eines Vereines für wünschenswerth, welcher nach Maßgabe der bestehenden Versicherungsgesellschaften gegen Feuer-, Wasser- und anderen Schaden die Dampfkessel nach bestimmten Normen versichert, unbeschadet der staatlichen Controle und ohne Rücksicht auf dieselbe."

Hierzu beantragte Hr. Petzold den Zusatz:

„Als Bedingung für die allseitig nützliche Wirkung eines solchen Vereines würde die Veröffentlichung der erlangten technischen Resultate zu betrachten sein."

Mit diesem Zusatze wurde der Antrag angenommen und beschlossen, denselben dem von dem Hauptvereine in der betreffenden Frage bestellten Referenten zu übermitteln.

Sitzung vom 4. Juni 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grothe. Protokollführer: Hr. Becker. Anwesend 17 Mitglieder und 2 Gäste.

Zunächst war eine Ergänzungswahl für zwei wegen geschäftlicher Verhinderung austretende Mitglieder des Festcomités für die Hauptversammlung zu Stettin nothwendig. Die Versammlung wählte zu Hrn. Becker, welcher von den früheren Mitgliedern blieb, die HHrn. Pütsch und Dr. Meyer und trat dann in die von Hrn. Endenthum angeregte Discussion der Frage über die

Stimmenvertretung auf den Hauptversammlungen.

Man war allgemein darüber einig, daß die bisherige Praxis der massenhaften Vollmachtertheilung zu den größten Unzuträglichkeiten führe, doch waren über den Ersatz derselben die Stimmen getheilt, indem von einer Seite die Abstimmung durch Delegirte, welche auf der Hauptversammlung allein stimmberechtigt sein sollten, als das einzig rationelle und wünschenwerthe Verfahren hingestellt, von der anderen Seite dagegen, unter Anerkennung jenes Princips, auf die Schwierigkeiten in der Ausführung desselben hingewiesen wurde, namentlich wenn der Vorschlag durchgehen sollte, den Delegirten die Reisekosten aus Vereinsmitteln zu gewähren, wogegen die einfache Abschaffung der Abstimmung durch Vollmacht leicht durchzuführen sei.

Eine vollständige Erledigung fand die Frage in dieser Versammlung noch nicht.

Sitzung vom 18. Juni 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grothe. Protokollführer: Hr. Becker. Anwesend 15 Mitglieder und 5 Gäste.

Von Hrn. Endenthum war der Vorschlag gemacht, von Seiten des Bezirksvereines in einer Schrift darzulegen, welche Stellung der Ingenieur in der Gesellschaft einzunehmen habe und welche Anforderungen deshalb an seine allgemeine und fachliche Bildung zu stellen seien. Es wurde nach kurzer Besprechung beschlossen, eine Commission zu ernennen, welche zunächst die Gesichtspunkte für eine derartige Veröffentlichung aufstellen solle, und wurden den HHrn. Endenthum, Geengel, Keubler, Walkhoff und Ziebarth für diese Commission designirt.

Die Versammlung hatte dann noch Gelegenheit, bei einem von einem Gaste gehaltenen Vortrage die Beobachtung zu machen, wie sonderbare Vorstellungen über die Leistung und Wirkungsweise der einfachsten Maschinen sich bei denen bilden können, welchen die nöthigen Kenntnisse der Physik und Mechanik abgehen.

Generalversammlung vom 2. Juli 1869. — Vorsitzender: Hr. Becker. Protokollführer: Hr. Pütsch. Anwesend 18 Mitglieder.

Es kam zunächst ein von den HHrn. Becker und Ziebarth gestellter Antrag auf

Statutenänderung

zur Discussion. Bei Motivirung desselben wies Hr. Ziebarth nach, daß namentlich die letzten Versammlungen gezeigt hätten, wie die Praxis, solche Angelegenheiten, über welche ein Beschluß zu fassen sei, nur in besonderen vorher anzuzeigenden Generalversammlungen zu behandeln, den Geschäftsgang sehr umständlich und schleppend gemacht und die rechtzeitige Erledigung dringlicher Sachen mehrere Male erheblich beeinträchtigt habe. Der Antrag gehe somit dahin, diese besonderen Generalversammlungen abzuschaffen und für jede ordentliche Versammlung die Fassung von Beschlüssen und Aufstellung von Resolutionen statutenmäßig zu gestatten. Der Antrag wurde nach kurzer Besprechung ge-

nehmigt, und ebenso die von dem Redner vorgeschlagene, nun nothwendig gewordene veränderte Fassung verschiedener Statutenbestimmungen en bloc angenommen.

Ein zweiter Antrag von derselben Seite, der Bezirksverein möge für die Praxis brauchbare Maß- und Gewichtstabellen herausgeben, deren Reinertrag der Casse desselben zu Gute kommen solle, fand mehrfachen Widerspruch, indem theils das Bedürfniß nach solchen Tabellen angezweifelt, theils es als nicht für den Verein passend hingestellt wurde, sich auf solche Speculationsgeschäfte einzulassen. Man entschied sich schließlich dahin, die Sache einer Commission zur weiteren Ausarbeitung zu überweisen, in welche die HHrn. Lenz, Specht und Ziebarth gewählt wurden.

Breslauer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 404.)

Sitzung vom 22. Mai 1869. — Vorsitzender: Hr. Minssen. Protokollführer: Hr. Max Julius. Anwesend 14 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende hielt einen Vortrag über die Motoren des Maschinenmarktes zu Breslau im Mai d. J., bei welchem er als Ingenieur die Arrangements geleitet. Der Vortrag wird in der Vereinszeitschrift zum Abdruck gelangen.

Nach dem Vortrage fand eine nähere

Besprechung verschiedener Dampfmaschinenconstructionen,

welche in demselben erwähnt waren, Statt.

Die Maschine von Aron & Gollnow in Stettin, bei welcher der Cylinder liegend mit dem Flansch frei am Rahmen angeschraubt ist, schien Einigen in der Anordnung mißlich, Andere erinnerten sich jedoch, dieselbe Construction von renommirten Fabriken ausgeführt gesehen zu haben; Hr. Hofmann versicherte, daß er die Construction auch bereits angewendet habe. Die Discussion wandte sich dann auf die Vor- und Nachtheile liegender Maschinen gegen stehende, und wurde die einseitige Abnutzung des Kolbens und der Buchsen als Hauptnachtheil der Ersteren hingestellt. Dabei erwähnte Hr. Hofmann, daß er bei einer in der Ruffer'schen Maschinenbauanstalt gebauten liegenden Maschine den Kolben einfach durch eine Rolle unterstützt habe, welche auf einer Bahn oben auf dem Cylinder läuft. Die Rolle trägt den Kolben durch einen Bügel, welcher die Kolbenstange faßt. Die Rolle ist anzuspannen, und läuft ein solcher Kolben bereits viele Jahre, ohne wesentlich undicht geworden zu sein.

Redner beschrieb als Curiosität einen Kolben, welcher bei einem Durchmesser von 62 Zoll (1622^{mm}) zwei ca. 5 Zoll (130^{mm}) hohe und $\frac{7}{8}$ Zoll (23^{mm}) starke Ringe hatte, welche in üblicher Weise und zwar je durch zwei Prismen mittelst $\frac{5}{8}$ Zoll (16^{mm}) starker Stahlfedern angespannt wurden. Außerdem waren nun aber noch ringsum die Ringe von der Feder durch 18 Stück Schrauben abgesteift.

Hr. Aders beschrieb den ihm patentirten

Verdampfapparat zum Kochen von dünnem Rübensaft

für Zuckerfabriken. Der auf der Ausstellung gewesene Kessel, ein System von Siederöhren, hat ca. 600 Qdrtfß. (60 Qdrtmtr.) Heizfläche und benutzt abgehende Dämpfe von 4 bis 5 Pfd. (0,29 bis 0,37 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) Spannung. Die Rübensäfte sollen darin bei 72° kochen, und die Zuckerfabriken, welche mit solchen Apparaten arbeiten, eine Brennmaterialersparniß von 25 bis 40 pCt. erzielen gegen Etablissements, welche mit Apparaten mit gespannten Dämpfen arbeiten, in denen die Säfte bei 78° (?) kochen.

Von dem S. 203 erwähnten Morton'schen Ejector, welcher bekanntlich bei Hochdruckmaschinen eine einfache Condensationsvorrichtung abgeben sollte, glaubte Hr. Selwig aus bester Ueberzeugung versichern zu können, daß diese Erfindung keine weitere Verbreitung gefunden habe.

Schließlich wurde noch beschlossen, die nächsten Sitzungen, wie bereits früher, durch Excursionen auszufüllen.

Zweigverein.

Technischer Verein für Eisenhüttenwesen.

(Fortsetzung von Seite 349.)

Generalversammlung vom 2. Mai 1869 in Deutz. — Vorsitzender: Hr. Petersen. Protokollführer: HHrn. Holz und Franz Peters.

Den ersten Punkt der Tagesordnung

Mittheilungen über Walzwerkbetrieb mittelst Zwillingmaschinen ohne Schwungrad

leitete Hr. Blaß mit der Bemerkung ein, daß die Frage des Betriebes von Walzwerken ohne Schwungrad im Vereine zwar schon seit längerer Zeit behandelt worden sei, die Ansichten darüber aber bis heute noch sehr weit auseinander zu gehen scheinen. Als neuestes Beispiel sei im verflossenen Jahre der Versuch besprochen worden, welchen man in Hoerde damit gemacht habe, bei dem Betriebe eines Walzwerkes mit Zwillingsmaschinen das Schwungrad wegzulassen. Diese Maschine sei jedoch ohne Umsteuerungsvorrichtung gewesen, und habe man von dem Schwungrade nur den Kranz abgenommen; es stellte sich dort die Schwierigkeit heraus, daß man den zuströmenden Dampf nicht genau genug reguliren konnte, weshalb die Maschine nach Durchgang der Stücke plötzlich eine übermäßige Geschwindigkeit angenommen, von welcher sie nur allmälig zurückzubringen gewesen sei, so daß der durch das Vor- und Zurückwalzen angestrebte Zweck der Zeitersparniß völlig illusorisch wurde. Diesem mißlungenen Versuche gegenüber bezeichnete Redner als ganz musterhaft gelungen den Betrieb einer Zwillingmaschine ohne Schwungrad, mit welcher in Crewe ein Blechwalzwerk für schwere Stahlbleche betrieben wird, und welche Redner in vollem Betriebe zu beobachten Gelegenheit fand. Der Durchmesser der Cylinder ist dort 30 Zoll (762^{mm}) bei 4 Fuß (1^{m},22) Hub mit Vorgelege von 1 : 3. Redner glaubte, daß durch den Wegfall des Schwungrades allein an Reibung 40 bis 60 Pfrdst. erspart werden und stellte im Uebrigen als Hauptvortheile dieses Betriebes hin:

1) Sicherheit gegen diejenigen Arten von Bruch, welche bei dem Betriebe mit Schwungrad durch die lebendige Kraft des Letzteren herbeigeführt werden;

2) Wegfall des Ueberhebens der Packete, mithin Ersparniß an Arbeitslohn;

3) Möglichkeit, rascher zu walzen und doch die Stücke mit verminderter Geschwindigkeit aus der Walze kommen zu lassen, — warmes Auswalzen.

Er glaube danach, daß das System sich Bahn brechen werde, wenigstens für den Betrieb von Blechwalzen und wolle noch bemerken, daß in England zwei Zwillingmaschinen ohne Schwungrad, angeblich für Oesterreich bestimmt, im Baue begriffen gewesen seien, und sich ferner derartige Maschinen in Oesterreich sowohl wie auf Borsigwerk in Schlesien in Betrieb befänden. Letzteres bestätigte Hr. Helmholtz, auch habe Hr. Carbut aus Bradford ihm mitgetheilt, daß in seiner Maschinenfabrik bereits die dritte derartige Maschine in der Ausführung begriffen sei. Dieselbe habe 28 Zoll (710^{mm}) Cylinderdurchmesser und solle zum Walzen von Bessemerbandagen dienen. Die bereits ausgeführten Maschinen seien mit 30zölligen (762^{mm}) Cylindern versehen gewesen.

Der Vorsitzende erwähnte dazu, daß auch auf einem de Wendel'schen Werke in nächster Zeit eine solche Maschine, welche bei Galloway in Manchester bestellt sei, zum Auswalzen

von Schienen und schwerem Façoneisen aufgestellt werde. Die Maschine solle 150 Umdrehungen, die Walzen 50 bis 60 Umdrehungen machen. Auch für ein neues Stahlwalzwerk in Floridsdorf bei Wien sei eine ähnliche Maschine zum Walzen von Bessemerschienen in der Aufstellung begriffen. Hr. Gregor gab dazu die bezüglichen Dimensionen wie folgt an: Cylinder 36 Zoll (915^{mm}) bei 4½ Fuß ($1^{m},37$) Hub, Vorgelege etwa 1 : 3, die Maschine macht 90 Umdrehungen, die Walzen 30 bis 35 Umdrehungen.

Dagegen konnte sich Hr. R. Peters mit dem in Rede stehenden System noch nicht befreunden. Zunächst behauptete er, daß Hr. Blaß den Reibungsverlust mit 40 und 60 Pferdst. viel zu hoch gegriffen habe; derselbe werde unter gewöhnlichen Verhältnissen kaum mehr als 10 Pferdst. betragen. Was sodann die Verminderung der Bruchgefahr anbelange, so scheine ihm die Letztere im Gegentheil durch Hinzufügung eines Räderrorgeleges eher vermehrt zu sein. Auch der Vortheil des rascheren Walzens erscheine ihm illusorisch, da doch jedenfalls durch die Umsteuerung Zeit verloren gehe. Es bleibe somit als einziger Vortheil nur der Wegfall des Ueberhebens, welcher indessen ebenso leicht durch das Dreiwalzensystem zu erreichen sei.

Hr. Blaß hielt seine Behauptungen aufrecht. Bei einem Schwungradgewichte von 60,000 Pfd., einer Zapfenstärke von 12 Zoll (314^{mm}) und 60 Umdrehungen resultire pro Secunde ein Reibungsweg von ca. 3 Fuß ($0^{m},942$); somit betrage der verlorene Effect bei $\frac{1}{10}$ Reibungscoefficient 18,000 Fußpfd. gleich ca. 36 Pferdst. Ein von ihm in einem Walzwerke angestellter Versuch bestätige dies Resultat. Er habe dort von einer im vollen Laufe befindlichen Maschine den Dampf absperren und darauf die Maschine auslaufen lassen; die im Schwungrade aufgespeicherte lebendige Kraft habe unter Berücksichtigung der zum Auslaufen erforderlichen Zeit 60 Pferdst. betragen, welche somit durch die totale Reibung absorbirt seien. Was nun die Räderrorgelege anbelange, so sei wohl zu bedenken, daß dieselben keine Schwungmasse mit Stößen seien, sondern lediglich den Widerstand des Dampfdruckes zu überwinden hätten. Es komme bei Rädern übrigens wesentlich auf genaue Ausführung an, wodurch in Folge genauen Eingriffes auch nur die rechnungsmäßige Anstrengung zu übertragen sei. Die genaue Ausführung aber werde durch das mechanische Formen der Zähne sehr erleichtert, wie denn überhaupt der heutige Stand der ausführenden Technik Constructionen gestatte, an die man auch früher wohl gedacht, welche man aber als unausführbar habe verwerfen müssen. Redner führte dabei u. A. als Beispiel an, daß in Pittsburg eine schrägliegende Maschine von 30 Zoll (785^{mm}) Cylinder und 15 Fuß ($4^{m},71$) Hub ausgeführt worden sei, welche gute Resultate gebe. Die Umsteuerung in Crewe gehe übrigens ganz ausgezeichnet; die Maschine gehorche momentan ohne den geringsten Aufenthalt. Da eine hydraulische Umsteuerung angebracht sei, so bedürfe es seitens des Maschinisten nicht der geringsten Kraftanstrengung. Hr. R. Peters hielt dagegen den Reibungscoefficienten mit $\frac{1}{10}$ für zu hoch gegriffen, womit auch der verlorene Effect geringer ausfalle.

Auf eine Anfrage des Hrn. Krieger, wie sich der Betrieb ohne Schwungrad bei niederer Spannung gestalten werde, entgegnete Hr. Blaß, daß allerdings Dampfmangel sich bei dem Zwillingsysteme nachtheiliger äußere, als bei dem Betriebe mit Schwungrad, glaubte jedoch, daß es sich empfehle, für erstere Maschinen besondere Kessel mit hohem Druck anzulegen. Ueberhaupt betonte er, daß die meisten ihm bekannten Werke zu kleine Kessel hätten, z. B. bis zu 260 Qdrtfß. (26 Qdrtmtr.) Heizfläche pro Puddelofen, während man doch bis zum Doppelten gehen könne. Die Arbeit bei hohem Drucke sei entschieden ökonomischer, als bei niedrigem Drucke.

Hr. Philipps legte seinerseits den Hauptwerth auf möglichst rasches Walzen und erwähnte, daß auf der Rothen Erde bei Aachen bei dem Auswalzen von Hartwichschienen mit drei Walzen die Maschine 75 bis 80 Umdrehungen mache, welche Geschwindigkeit wohl durch Zwillinge ohne Schwungrad mit Umsteuerung nicht zu erreichen sein möchte.

Hr. Vahlkampf bezeichnete letztere Annahme als irrthümlich. Man walze mit Zwillingmaschinen ebenso rasch; in Crewe z. B. erfolge die Umsteuerung so momentan, daß man den Moment nur mit großer Mühe an den Walzen wahrnehmen könne. Das Dreiwalzensystem habe aber den Nachtheil, daß das obere Walzenpaar für das Einstecken sowohl als auch für das Schnappen zu hoch liege.

Wie noch der Vorsitzende erwähnte, sei die de Wendel'sche Anlage nicht etwa behufs Herstellung eines bestimmten Artikels, z. B. Hochschienen, gemacht, sondern man habe dort überhaupt das beste System zum Vor- und Rückwalzen anwenden wollen. Für die Vorwalzen sei das Dreiwalzensystem bereits bei sämmtlichen de Wendel'schen Walzwerken angewendet, allein für die Fertigwalzen habe man sich dazu eben nicht entschließen können. Er müsse allerdings constatiren, daß auf dem Walzwerke zu Rothe Erde die Hartwichschienen mit drei Walzen mit bemerkenswerther Schnelligkeit und Eleganz gewalzt würden. Nichtsdestoweniger halte er aber für große Façoneisen ꝛc. aus den mehrerwähnten Gründen das System der Zwillinge mit Umsteuern für geeigneter, abgesehen von dem weiteren Vortheil, daß bei dem Letzteren auch an Material (Ständern und Walzen) in der Anlage erheblich gespart werde.

Redner bemerkte noch auf eine Anfrage des Hrn. Bergenthal, ob bei der Anwendung von Zwillingmaschinen die Vorgelege unerläßlich seien, daß man in England bei den Vorgelegen Vortheile gefunden haben müsse, da dieselben bei Zwillingmaschinen allgemein angewendet würden.

Hr. Vahlkampf war früher entschieden gegen das Walzen mit Zwillingmaschinen eingenommen, ist jedoch in Crewe durch eigene Anschauung zu anderer Ansicht gekommen. Ramsbottom habe auch beabsichtigt, Schienen in derselben Weise zu walzen: man sei aber, aus welchen Gründen, wisse man nicht, noch nicht dazu übergegangen, trotzdem die Walzen bereits vorhanden seien. Für das Auswalzen großer Stücke mittelst Vor- und Zurückwalzen biete das Zwillingsystem entschieden größere Vortheile, auch u. A. gegen Bruch, als z. B. das alte System vermittelst des Umkuppelns. Uebrigens könne eine Zwillingmaschine ohne Schwungrad auch, wie dies in Crewe für Bandagen geschehe, nach einer Seite arbeiten, wenn die Umstände dies erfordern.

Hr. Blaß bemerkte, das Dreiwalzensystem sei in Barrow neben dem älteren Systeme von zwei Walzen in Betrieb; man arbeite aber lieber mit dem Letzteren. Auch sei eine Blechwalze mit Vor- und Rückgang mittelst Klauenkuppelung vorhanden, getrieben durch eine Zwillingmaschine von 41 Zoll (1040^{mm}) Durchmesser, 7 Fuß ($2^{m},13$) Hub mittelst eines Vorgeleges von 10 Fuß ($3^{m},05$) auf 20 Fuß ($6^{m},1$) Durchmesser bei 18 Zoll (457^{mm}) Breite und 8 Zoll (203^{mm}) Theilung. In Folge von starken Brüchen bei den ersten Versuchen arbeite man jetzt damit nur noch nach einer Richtung. Redner bemerkte noch, daß seiner Wahrnehmung nach die englischen Walzwerke mit weit mehr geschlossener Kuppelung arbeiten, als dies bei uns geschehe; man höre dort gar kein Klappern der Kuppeltheile. Es seien die losen Kuppelungen entschieden verwerflich mit Ausnahme von Blechwalzen, wo man sie der veränderlichen Walzenstellung wegen nicht umgehen könne.

Hr. Th. Peters fragte, ob über den Dampfverbrauch bei Zwillingmaschinen, welcher seiner Zeit bei den Hoerder Versuchen als colossal geschildert worden sei, nähere Notizen vorlägen, was Hr. Blaß mit dem Bemerken verneinte, daß Hoerde ohnedem

Explosion eines Dampfkessels in dem Puddel- & Walzwerk von Karcher & Westmann in Ars sur Moselle.

(Zum Sitzungs-Prot. des techn. Vereines für Eisenhüttenwesen, vom 2 Mai 1869.)

Fig. 1 Situation 1/400

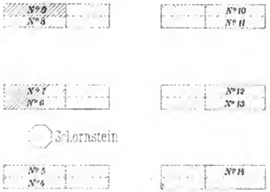


Fig. 2. Längenschnitt des Kessels 1/75

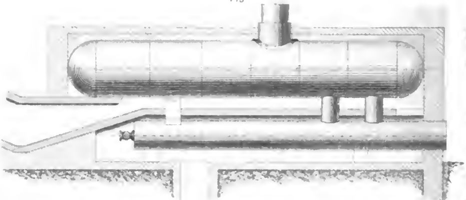


Fig. 3. Lage des Kessels nach der Explosion 1/75

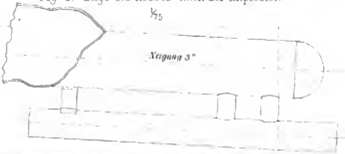


Fig. 4 Endansicht des Kessels nach der Explosion 1/75

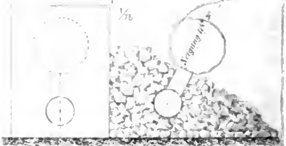
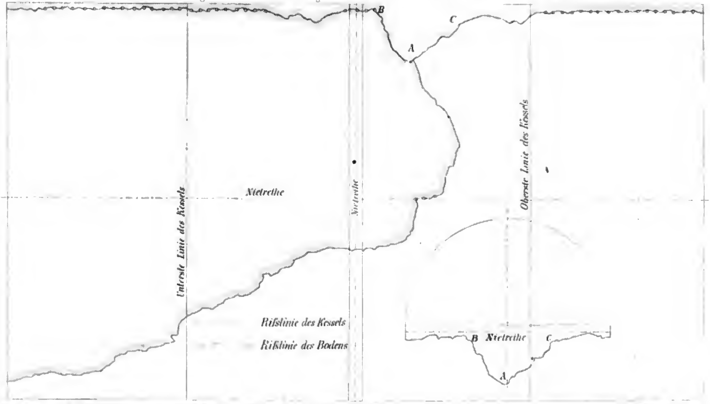


Fig. 5 Abwickelung der Rißlinien in Kessel und Boden



häufig an Dampfmangel leide. Hr. Helmholtz rügte die große Verschiedenheit in der Wahl der Cylinderdurchmesser, hervorgerufen durch die verschiedene Annahme der Spannungen, wozu Hr. Geißler bemerkte, daß in Walzwerken der Cylinderdurchmesser meist für sehr geringe Spannungen bemessen werde. Außerdem müsse aber bei Zwillingmaschinen die Annahme unterstellt werden, daß schon ein Cylinder den vollen Widerstand müsse überwinden können, und seien deshalb diese Maschinen bei der Unmöglichkeit, variable Expansion anzuwenden, unökonomisch in Betreff des Dampfes. Nach der Meinung des Hrn. Blaß liegt ein großer Fehler in dem Umstande, daß meistens den Maschinisten das Stellen der Expansion nicht handlich genug gemacht werde, und dieselben in Folge dessen lieber mit der Drosselklappe regulirten. Bei den Zwillingmaschinen in Crewe geschehe die Expansion mittelst der Stephenson'schen Coulisse, welche bei uns vielfach verkannt werde. In Bayern habe man vergleichende Versuche zwischen der Coulisse mit Meyer'scher Expansion und der einfachen Stephenson'schen Coulisse angestellt, bei welchen die Erstere vollständig geschlagen worden sei, da mittelst der Letzteren bei Locomotiven der Wasser- resp. Dampfverbrauch pro Pferdestärke und Stunde bis auf 22 Pfd. heruntergegangen sei. Auch die bergisch-märkische Bahn wende seit zwei Jahren nur noch die Stephenson'sche Coulisse an, da die Locomotivführer, welche doch ebenfalls bei der Kohlenersparniß interessirt sind, lieber damit arbeiten.

Hr. Geißler bezweifelte, daß man bei Zwillingmaschinen in Walzwerken mit starker Expansion arbeiten könne, da die dazu nöthigen Schwungmassen fehlten.

Hr. Helmholtz hob dagegen hervor, daß eine einfache Maschine während ihrer ganzen Tour nicht gleichmäßige Kraftäußerung ergebe; in dieser Hinsicht arbeiten Zwillinge gleichmäßiger. Indicatordiagramme würden ergeben, daß bei gewissen Expansionsgraden Zwillinge größere Leistungen ergeben, als bei voller Füllung, wozu

Hr. Blaß erwähnte, daß bei halber Expansion das Umdrehungsmoment am constantesten sei; er werde in nächster Sitzung bezügliche Diagramme vorlegen. —

Demnächst referirte Hr. Blaß über verschiedene Methoden des Schneidens und Bearbeitens von Schienen und Façoneisen, wie er dieselben in englischen Werken zu beobachten Gelegenheit gefunden hatte.

An diese Mittheilungen knüpfte sich eine längere Discussion über das Ajustiren von Schienen, namentlich von den in Bezug auf genaue Richtung und exacte Bearbeitung besonders viele Schwierigkeiten bietenden Hartwichschienen; ferner über das Abschneiden großer Façoneisen, die zweckmäßigste Form und Stellung der Messer u. s. w. —

Es wurde nun von dem Vorsitzenden die photographische Aufnahme eines kürzlich in dem Werke der HHrn. Karcher & Westermann in Ars sur Moselle

explodirten Dampfkessels

und seiner Umgebung vorgezeigt und die folgende vom Hüttendirector O. Böcking verfaßte schriftliche Darstellung dieses Unfalles übergeben.

„In der Nacht vom 21. zum 22. Februar kurz nach Mitternacht erfolgte im Puddelwerke der HHrn. Karcher & Westermann in Ars sur Moselle eine Kesselexplosion. Dieselbe war begleitet von einem nicht sehr starken Knalle, ähnlich dem bei Wasserexplosionen im Puddelofen, so daß die im entfernteren Theile der Hütte beschäftigten Arbeiter im ersten Augenblicke nicht darauf achteten. Das Niederfallen der umhergeschleuderten Steine etc. und das heftige Ausströmen des Dampfes ließ erst den Vorfall ahnen.

Sogleich eilten Maschinisten und Obermeister herbei, um Dampf- und Wasserleitungen abzusperren, die Register wurden geschlossen, die Roste gezogen. Während dessen war ein anderer Theil der Arbeiter beschäftigt, Todte und Verwundete aus dem Schutte hervorzusuchen und auf die Seite zu bringen.

Leider wurden zwei Menschen todt unter den Trümmern hervorgezogen, drei waren durch Brandwunden sehr stark beschädigt, sechs andere mehr oder minder schwer verwundet.

Zum Verständnisse der Vorgänge auf der Unglücksstätte verweise ich auf den Situationsplan, Blatt 10, Fig. 1. Je zwei Oefen liegen in einer Gruppe zusammen, hinter jedem Ofen liegt ein Kessel. Die Kessel jeder Reihe sind unter sich durch Brücken verbunden, zwischen Nr. 7 und 8 führte eine Treppe auf 8. Zur Zeit, als die Explosion stattfand, lagen die Oefen Nr. 4, 5, 6 und 14 kalt. Der explodirte Kessel Nr. 7 war vor Kurzem einer Reparatur unterzogen worden, bei welcher sämmtliche dem Feuer direct ausgesetzte Platten neu eingesetzt wurden. Nachdem der Kessel einer Probe von 10 Atmosphären unterworfen und als gut befunden war, arbeitete er seit nunmehr sechs Wochen mit einer Pressung bis zu 4½ Atmosphären Ueberdruck.

Acht Tage vor dem Unfalle war der Kessel gereinigt und wieder in Gang gesetzt worden. Die Art der Einmauerung, sowie die Dimensionen der Kessel und seine Gestalt sind aus der Zeichnung, Fig. 2, ersichtlich. Die Blechstärke wurde an den explodirten Kesselblechen selbst 11mm stark befunden. Der Kessel stand in directer Verbindung mit der Hauptdampfleitung für sämmtliche Oefen des Puddel- und Walzwerkes, und geschah das Speisen vermittelst einer doppelt wirkenden Pumpe mit Windkessel; diese Pumpe speist sämmtliche Kessel, und wird nur in besonderen Fällen von anderen Pumpen Gebrauch gemacht.

Der Maschinenwärter, welcher sogleich nach dem Unfalle auf die Kessel eilte, fand sämmtliche Speisehähne geschlossen, mit Ausnahme des von Nr. 13, welcher Kessel sich theilweise nach dem Unfalle durch die zerrissene Rohrleitung entleerte. Der Wasserstand sämmtlicher anderer Kessel wurde bei der alsbald nach dem erfolgten Unfalle stattgehabten Revision normal befunden.

Durch die Explosion wurde zunächst die dem Werke zugekehrte Calotte des Kessels sammt einem Stücke ABC (Fig. 5 u. 6) der dem Feuer zunächst ausgesetzten Blechplatte herausgeschleudert und fiel in einer Entfernung von ca. 13m nieder. Der Kessel hatte die Einmauerung zertrümmert und war, wie Fig. 3 zeigt, 1m,40 von seinem Platze gerückt. Es ist nach der Lage des Kessels nach der Explosion und nach der Flugbahn der Calotte anzunehmen, daß die Explosion vom Dreieck ABC ausging, und dann erst die Calotte in der Nietung riß. Die Calotte wurde nach vorn geschleudert, während gleichzeitig das Blech in der Längsachse zerrissen und mit Gewalt aufgebogen wurde. In der Rißfläche zeigten sich einige Doppelungen, ohne daß jedoch das Blech an diesen Stellen durch das Feuer angegriffen war. Die Abwickelung der explodirten Blechtafeln in Fig. 5 und 6 läßt die Art ihrer Zerreißung erkennen.

Der Vorwärmer, in welchen gespeist wurde, war durch die Explosion gar nicht beschädigt, nur von der Stelle gerückt; bei der Untersuchung zeigte er sich höchstens noch zu ½ gefüllt. Der Speisehahn wurde nach der Explosion zu ½ geöffnet gefunden; doch läßt sich hieraus nicht ersehen, ob der Hahn im Augenblicke der Explosion geöffnet oder geschlossen war, da der Hahn mit dem Schlüssel durch die Explosion in einige Entfernung geschleudert war, wodurch er sich gedreht haben kann.

Gehen wir nun auf die Kesselbesichtigung und die Zeugenaussagen ein. Die untere Kesselfläche zeigte sich bei der sogleich nach dem Vorfalle vorgenommenen Untersuchung vollständig roth, wie Blech, welches längere Zeit dem Feuer ausgesetzt war; der sehr dünne Kesselstein hatte sich an mehreren Stellen abgelöst. Von dem Kesselreiniger wurde auf's Bestimmteste versichert, daß bei der letzten Reinigung der Kessel an der unteren Fläche von

Ruß geschwärzt gewesen sei; sämmtliche andere Kessel zeigten bei der Untersuchung ein solches Aussehen.

Der mit der Speisung des Kessels betraute Kesselwärter, welcher mit einigen leichten Wunden davon kam, gab, kurz nach dem Vorfalle befragt, an, daß er ca. ¼ Stunde vor dem Unfalle den Kessel gespeist habe, sodann habe er Nr. 8 und 9, dann Nr. 13 gespeist; während er sich auf Letzterem befunden, sei die Explosion erfolgt und er von einem Steine getroffen vom Kessel herabgestürzt. Diese mit der Zeugenaussage widersprechende Angabe änderte er später dahin, daß er sich im Moment der Explosion auf Nr. 8 u. 9 befunden habe, wo auch seine Mütze aufgefunden wurde; er sei von Nr. 13 zurückgekehrt, um den Hahn von Nr. 9 zu schließen; derselbe wurde nach der Explosion geschlossen gefunden.

Der Kesselwärter behauptet, unmittelbar vor der Explosion nicht auf Kessel Nr. 7 gewesen zu sein. Ueber den Hergang der Explosion giebt er folgende Angabe: Zuerst habe das Mauerwerk des Kessels gezittert, so daß Staub aufgewirbelt sei, er wollte deshalb von seinem Standpunkte herabspringen, fiel, raffte sich rasch auf und sprang von Nr. 9 herab; in demselben Augenblicke erfolgte das Umherschleudern der Steine und Trümmer über ihn weg.

Ein Zeuge fand den Kesselwärter einige Augenblicke nach der Explosion am Fuße des Kessels Nr. 9. Ein anderer Zeuge behauptet, er habe den Kesselwärter auf Nr. 13 steigen sehen, von da sei er auf der Treppe zwischen Nr. 7 und 8 in die Höhe gestiegen (ob er den Hahn von Nr. 9 geschlossen, kann Zeuge nicht sagen), von da sei er auf Nr. 7 gegangen, habe am Hahne gedreht und sei rasch auf Gruppe 8 und 9 zurückgekehrt. In diesem Augenblicke drang eine lange Flamme zum Roste des Puddelofens heraus und fast gleichzeitig erfolgte die Explosion, durch welche die Calotte des Kessels in das Werk hineingeschleudert wurde. Zeuge behauptet, daß der untere Theil der Calotte mit dem ausgerissenen Blechstücke roth gewesen sei, welche Angabe außerdem von drei Zeugen bestätigt wird.

Es ist nach obigen Zeugenaussagen und dem Aussehen des Kessels die Ursache der Explosion jedenfalls auf Wassermangel zurückzuführen. Der Hergang müßte wohl folgender gewesen sein: Der Kesselwärter hat zuerst Nr. 9 gespeist, von da ging er auf Nr. 13, öffnete den Hahn und kehrte auf Nr. 9 zurück, schloß den Hahn; er ging nun nach Nr. 7, um den Speisehahn zu öffnen; das eindringende Wasser kam mit den glühenden Kesselwänden in Berührung und veranlaßte so die Explosion. Die Gewalt derselben wurde dadurch wesentlich gemildert, daß der Kessel an der rothglühenden Feuerplatte zuerst der Spannung nachgab.

Es sei hier noch eines Factums erwähnt, welches von großem Einflusse auf die Möglichkeit des Eintrittes von Wasser in den explodirten Kessel ist. Es ist constatirt, daß der Speisehahn von Kessel Nr. 13 während der Explosion geöffnet war; war nun die Spannung in Kessel Nr. 7, dessen Wände theilweise rothglühend waren, nicht geringer als die Spannung in Nr. 13, so konnte das Speisewasser nicht in Nr. 7 eintreten, als der Hahn geöffnet wurde, vielmehr strömte das Wasser, sobald die Spannung in Nr. 7 nur etwas größer war als in Nr. 13, durch den geöffneten Hahn aus dem Kessel und trat in Nr. 13 über. Erfahrung und Versuche haben gezeigt, daß bei Kesseln, auch wenn sie eine gemeinschaftliche Dampfleitung haben, doch im Innern verschiedene Pressungen herrschen können, so daß bei gleichzeitigem Oeffnen von zwei Speisehähnen nicht beide Kessel gleichzeitig gespeist werden, sondern daß der Kessel mit geringerer Spannung mit dem Speisewasser zugleich auch Wasser aus dem Kessel mit höherem Drucke empfängt. Es kann auf diese Weise eintreten, daß, wenn zwei Kessel gleichzeitig offen sind, der eine sich vollständig leert und sein Wasser in den anderen ergießt. Diese Erscheinung kann vielleicht in manchen Fällen ein Glühendwerden der Kesselwände und dadurch bewirkte Explosion erklären. So ist mir ein Fall bekannt, wo sich ein Kessel durch mangelhaftes Schließen des Speisehahnes leerte, die Kesselwände wurden glühend. Als nun der Maschinist Wasser eintreten ließ, begann der Kessel zu tanzen; zu einer Explosion kam es jedoch nicht, der Kessel bekam einen ca. 200^{mm} langen Riß in der Calotte, durch welchen das Wasser ausströmte.

Nach dem Vorhergehenden muß jedenfalls in Kessel Nr. 7 vor der Explosion ein geringerer Druck geherrscht haben, als in Nr. 13, um überhaupt Wasserzutritt gestatten zu können. Da die untere Kesselfläche roth war, muß der Kessel vollständig leer gewesen sein, es befand sich Wasser nur noch im Vorwärmer und vielleicht in den beiden Verbindungsröhren; es ist nun leicht erklärlich, daß die Dampfentwickelung im Kessel keine sehr heftige war, indem die Gase schon ziemlich abgekühlt mit dem Vorwärmer in Verbindung kommen (siehe auch Redactionszusatz Bd. XI, S. 12, 762 und 763). War dies der Fall, so trat gleichzeitig mit dem Wasser der Pumpen noch Wasser des Kessels Nr. 13 herüber und wurde dadurch die Explosion beschleunigt.

Bemerkt sei noch, daß die Kessel, welche mit Nr. 7 während der Explosion in Verbindung standen, nicht im Mindesten gelitten hatten, und hielten sie die Druckprobe, welcher sie vorsichtshalber unterworfen wurden, zur vollen Zufriedenheit aus." —

Es erhielt sodann das Wort Hr. R. Peters, welcher über die Discussion, die über die Frage der **Kesselrevisionsgesetzgebung** im Schooße des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines stattgefunden hat und die Beschlüsse, welche dort in dieser Richtung gefaßt worden sind, eingehend berichtete.

Eine ersprießliche Discussion über den vorliegenden Gegenstand ließ sich in der heutigen Versammlung nicht herbeiführen, weil die gedachten Verhandlungen noch nicht zur näheren Kenntniß des Vereines gelangt waren. Es wurde demgemäß auf den Vorschlag des Vorsitzenden beschlossen, das Saarbrücker Protokoll, nöthigenfalls dem Vereine durch den Druck zugänglich zu machen, und wurde gleichzeitig der Vorstand beauftragt, der Frage näher zu treten und der nächsten Generalversammlung geeignete Resolutionen zu unterbreiten, welche nach dem Wunsche des Vorstandes des Hauptvereines als Material für die Discussion in der diesjährigen Hauptversammlung eingereicht werden sollen.

Berichtigungen zu Heft 1 und 2.

Seite 7, Gl. (20) lies: e_0^2 statt: e_0.
" 10, Gl. (35a) lies: $\left(\frac{c^2}{a^2}\frac{E^2}{A^2}-1\right)\operatorname{tg}\alpha$ statt: $\left(\frac{n^2E^2}{a^2A^2}-1\right)\operatorname{tg}\alpha$.
" 12, Zeile 20 von oben lies: $\sin\beta = \sin(\beta-\alpha)$ statt: $\sin\alpha = \sin(\beta-\alpha)$.
" 104, Zeile 17 von oben lies: e_1 statt t_1.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

1869. Band XIII. Heft 9. Septemberheft.

Abhandlungen.

Theorie der Elasticität und Festigkeit dünner Platten.

Vom Gewerbeschullehrer **Dr. Kirsch** in Görlitz.

(Schluß von Seite 489.)

B. Anwendungen.

I. Allgemeine Betrachtungen für den Fall des Gebrauches von Polarcoordinaten.

Im vierten Abschnitt wurde die Differentialgleichung (39) der elastischen Fläche für den Fall entwickelt, daß diese Fläche vollständig symmetrisch in Bezug auf die dritte Axe, die z Axe gestaltet sei. In diesem Falle hat man statt der zwei unabhängigen Variablen x und y nur eine, nämlich die Entfernung ϱ des betrachteten Punktes von der z Axe. Jede Function nun, welche auf die Form oder die Inanspruchnahme einer diesem Falle entsprechenden Platte sich bezieht, wird unabhängig sein von dem Winkel ϑ, den die Richtung von ϱ mit einer festen Richtung, z. B. der der früheren x Axe bildet. Sei f eine solche, von ϑ unabhängige Function, so erhalten wir, indem wir uns vergegenwärtigen, daß ϱ und ϑ von x und y abhängig sind, zur Verwandlung der nach x und y genommenen Ableitungen von f in die nach ϱ genommenen, aus Gl. (37) die beiden folgenden Gleichungen:

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{df}{d\varrho}\cos\vartheta, \quad \frac{\partial f}{\partial y} = \frac{df}{d\varrho}\sin\vartheta \quad . \quad . \quad (49).$$

Bilden wir hieraus die zweiten Ableitungen, indem wir berücksichtigen, daß zwar $\frac{df}{d\varrho}$ ebenso wie f selbst von ϑ unabhängig ist, nicht aber $\frac{df}{d\varrho}\cos\vartheta$ und $\frac{df}{d\varrho}\sin\vartheta$, so erhalten wir

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{df}{d\varrho}\cos\vartheta\right) = \frac{\partial}{\partial\varrho}\left(\frac{\partial f}{\partial\varrho}\cos\vartheta\right)\cdot\frac{\partial\varrho}{\partial x} + \\ + \frac{\partial}{\partial\vartheta}\left(\frac{df}{d\varrho}\cos\vartheta\right)\cdot\frac{\partial\vartheta}{\partial x} = \frac{d^2 f}{d\varrho^2}\cos\vartheta\cdot\frac{\partial\varrho}{\partial x} - \\ - \frac{df}{d\varrho}\sin\vartheta\cdot\frac{\partial\vartheta}{\partial x},$$

oder mit Benutzung der Werthe (36) für die Ableitungen von ϱ und ϑ nach x:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = \frac{d^2 f}{d\varrho^2}\cos^2\vartheta + \frac{df}{d\varrho}\cdot\frac{\sin^2\vartheta}{\varrho};$$

ebenso ergeben sich:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = \frac{d^2 f}{d\varrho^2}\cdot\sin^2\vartheta + \frac{df}{d\varrho}\cdot\frac{\cos^2\vartheta}{\varrho} \text{ etc.}$$

Die Durchbiegung z der elastischen Fläche ist nun eine solche, von ϑ durchaus unabhängige Größe, für welche sich die successiven Ableitungen in der angegebenen Weise entwickeln; ist dieses geschehen, so kann man nachher dem Winkel ϑ einen beliebigen Werth, wofür wir $\vartheta = 0$ wählen wollen, beilegen, was darauf hinauskommt, den in der xz Ebene liegenden Meridianschnitt der elastischen Fläche zu betrachten; jeder andere durch die z Axe gehende Schnitt liefert nach der Voraussetzung die gleiche Curve. Führt man die angegebenen Entwickelungen, welche hier weggelassen werden, weil sie nur weitläufig, aber nicht schwierig sind, aus und setzt dann $\vartheta = 0$, so erhält man für denjenigen Punkt, dessen Coordinaten in Bezug auf das ursprüngliche orthogonale Coordinatensystem $x = \varrho$, $y = 0$, $z = z$ sind, die folgenden Werthe der Ableitungen von z nach x und y:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{\partial z}{\partial x} = \frac{dz}{d\varrho}, \ \frac{\partial z}{\partial y} = 0 \\ \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = \frac{d^2 z}{d\varrho^2}, \ \frac{\partial^2 z}{\partial x\,\partial y} = 0, \ \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = \frac{1}{\varrho}\cdot\frac{dz}{d\varrho} \\ \frac{\partial^3 z}{\partial x^3} = \frac{d^3 z}{d\varrho^3}, \ \frac{\partial^3 z}{\partial x^2\,\partial y} = 0, \ \frac{\partial^3 z}{\partial x\,\partial y^2} = \frac{1}{\varrho}\cdot\frac{d^2 z}{d\varrho^2} - \\ \qquad - \frac{1}{\varrho^2}\cdot\frac{dz}{d\varrho}, \ \frac{\partial^3 z}{\partial y^3} = 0 \end{array}\right\} \quad . \quad (50).$$

Mit Hülfe dieser Werthe lassen sich nun die in Gl. (29)

und (30) angeführten Functionen M_1, M_2, T_1, T_2, X, Y für den betrachteten Fall angeben, und zwar wird:

$$\left.\begin{aligned} M_1 &= \frac{Eh^3}{45}\left(4\frac{d^2z}{d\varrho^2} + \frac{1}{\varrho}\frac{dz}{d\varrho}\right), \quad T_1 = 0 \\ M_2 &= \frac{Eh^3}{45}\left(\frac{d^2z}{d\varrho^2} + \frac{4}{\varrho}\frac{dz}{d\varrho}\right), \quad T_2 = 0 \\ X &= -\frac{4Eh^3}{45}\left(\frac{d^3z}{d\varrho^3} + \frac{1}{\varrho}\frac{d^2z}{d\varrho^2} - \frac{1}{\varrho^2}\frac{dz}{d\varrho}\right), \quad Y = 0 \end{aligned}\right\} \quad (51).$$

Außer diesen Functionen müssen wir noch die durch die Gleichungen (47) und (48) definirte Function Φ für den vorliegenden Fall bestimmen. Durch Substitution der Werthe (50) in (47) und (48) erhalten wir

$$\Phi = \pm \frac{Eh}{4}\left[\frac{d^2z}{d\varrho^2} + \frac{1}{\varrho}\frac{dz}{d\varrho} \pm \left(\frac{d^2z}{d\varrho^2} - \frac{1}{\varrho}\frac{dz}{d\varrho}\right)\right] \quad (52),$$

welcher Ausdruck uns, abgesehen von dem vorderen doppelten Vorzeichen, das auf den Absolutwerth keinen Einfluß hat, zwei Werthe Φ' und Φ'' für Φ liefert, nämlich:

$$\Phi' = \frac{Eh}{2}\cdot\frac{d^2z}{d\varrho^2}, \quad \Phi'' = \frac{Eh}{2}\cdot\frac{1}{\varrho}\frac{dz}{d\varrho} \quad (53).$$

Da nun die Dicke h der Platte aus der Bedingung bestimmt wird, daß der Absolutwerth von Φ kleiner ist, als der Tragmodul k, oder aber, daß der algebraische Werth von Φ zwischen den Grenzen $-k$ und $+k$ liegt, so werden wir in jedem gegebenen Falle die sämmtlichen Maxima und Minima der Functionen Φ' und Φ'' bestimmen, und den absolut größten der sich so ergebenden Werthe in Rechnung bringen müssen. Diese umständliche Untersuchung läßt sich durch die folgende Bemerkung wesentlich vereinfachen; die Bedingung, daß Φ'' ein Maximum sei, also $\frac{d\Phi''}{d\varrho} = 0$, liefert

$$\frac{Eh}{2}\left(\frac{1}{\varrho}\frac{d^2z}{d\varrho^2} - \frac{1}{\varrho^2}\frac{dz}{d\varrho}\right) = 0,$$

woraus

$$\frac{1}{\varrho}\frac{dz}{d\varrho} = \frac{d^2z}{d\varrho^2},$$

so daß

$$\Phi''_{max} = \frac{Eh}{2}\cdot\frac{d^2z}{d\varrho^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (54).$$

Vergleichen wir diesen Werth mit dem von Φ', so gewinnen wir das bemerkenswerthe Resultat, daß

$$\Phi''_{max} = \Phi' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (55),$$

d. h. bei einer kreis- oder ringförmigen, nach jeder vom Mittelpunkte ausgehenden Richtung hin identisch belasteten und unterstützten Platte ist zwar im Allgemeinen die Möglichkeit von $\Phi'' > \Phi'$ nicht ausgeschlossen, jedoch ist in denjenigen Punkten, wo Φ'' einen Maximalwerth erreicht, $\Phi'' = \Phi'$; *da also hiernach jedes Maximum von Φ'' zu den Werthen gehört, die Φ' annehmen muß, so kann das Maximum von Φ' in keinem Falle kleiner sein, als das von Φ'', höchstens können beide, wenn sie zufällig in demselben Punkte eintreten, einander gleich werden.* Die praktische Bedeutung dieses Resultates läßt sich folgendermaßen zusammenfassen: die Möglichkeit zur Entstehung eines radialen Risses ist nur dann vorhanden, wenn $\Phi'' > k$, eines kreisförmigen dagegen, wenn $\Phi' > k$ wird; andererseits ist an der Stelle die Gefahr eines radialen Risses am größten, wo Φ'' am größten ist, und da wir nun eben gesehen haben, daß an der betreffenden Stelle Φ' ebenso groß ist, daß also mit einem radialen Risse jedenfalls immer zugleich ein kreisförmiger auftreten muß, so können wir bei runden Platten von der Möglichkeit eines Bruches durch radiale Risse ganz absehen; denn selbst vorausgesetzt, daß beide in einem Punkte gleichzeitig entstehen, so kann doch nur der kreisförmige sich fortpflanzen, weil längs der radialen Richtung Φ'' seinen Maximalwerth nur gerade in dem einen Punkte erreicht.

Denken wir nun für die Folge unter dem Symbol Φ nicht den algebraischen, sondern den Absolutwerth dieser Function verstanden, so erhalten wir folgende Bedingungsgleichung für die Stärke kreisförmiger Platten:

$$\Phi = \frac{Eh}{2}\cdot\frac{d^2z}{d\varrho^2} < k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (56).$$

II. *Untersuchung der vollen kreisförmigen, durchweg gleichmäßig belasteten Platten.*

Die Differentialgleichung (39) der elastischen Fläche lautete:

$$\frac{d^4z}{d\varrho^4} + \frac{2}{\varrho}\frac{d^3z}{d\varrho^3} - \frac{1}{\varrho^2}\frac{d^2z}{d\varrho^2} + \frac{1}{\varrho^3}\frac{dz}{d\varrho} = \frac{45p}{4Eh^3}.$$

Um ihr zu genügen, untersuchen wir, ob sie durch die möglichst einfache Function, nämlich $c_m\varrho^m$, wenn wir m einen passenden Werth beilegen und unter c_m eine willkürliche Constante verstehen, befriedigt werden kann; die vier ersten Ableitungen von $c\varrho^m$ sind der Reihe nach

$$cm\varrho^{m-1}, \quad cm(m-1)\varrho^{m-2}, \quad cm(m-1)(m-2)\varrho^{m-3}, \quad cm(m-1)(m-2)(m-3)\varrho^{m-4};$$

setzen wir diese in die linke Seite der obigen Differentialgleichung ein, so gewinnt dieselbe die Gestalt

$$cm\varrho^{m-4}[(m-1)(m-2)(m-3) + 2(m-1)(m-2) - (m-1) + 1]$$

oder

$$c\,.\,m^2(m-2)^2\varrho^{m-4}.$$

Soll dieser Ausdruck gleich $\frac{45p}{4Eh^3}$, also vor Allem von ϱ unabhängig sein, so kann m nur folgende drei Werthe

$$m = 0, \quad m = 2, \quad m = 4$$

haben, welchen entsprechend der Ausdruck selbst die Werthe

$$0, \quad 0, \quad 64c_4$$

annimmt, so daß zur Bestimmung von c_4 die Gleichung $64c_4 = \frac{45p}{4Eh^3}$ gewonnen wird, woraus

$$c_4 = \frac{45p}{256Eh^3};$$

die Werthe von c_0 und c_2 bleiben willkürlich, da sowohl für $m = 0$ als auch $m = 2$ die linke Seite der Differentialgleichung identisch gleich Null ist; wir erhalten sonach als die allgemeinste ganze Function, welche der vorgelegten Gleichung genügt, indem wir noch a und b anstatt c_0 und c_2 schreiben:

$$z = a + b\varrho^2 + \frac{45p}{256Eh^3}\cdot\varrho^4.$$

Da der Coefficient von ϱ^4 in der Folge sehr häufig vorkommt, so setzen wir noch zur Abkürzung

$$\frac{45}{256\,.\,Eh^3} = \mu \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (57),$$

wodurch

$$z = a + b\varrho^2 + \mu p\varrho^4 \quad . \quad . \quad . \quad (58)$$

wird; differenziren wir diese Gleichung nach ϱ, so ergiebt sich:

$$\left.\begin{array}{l}\frac{dz}{d\varrho} = 2b\varrho + 4\mu p\varrho^3,\quad \frac{d^2z}{d\varrho^2} = 2b + 12\mu p\varrho^2 \\ \frac{d^3z}{d\varrho^3} = 24\mu p\varrho\end{array}\right\} \quad (59),$$

so daß die Gleichungen (51) und (56) nun folgende Gestalt annehmen:

$$\left.\begin{array}{l}M_1 = \frac{2Eh^3}{45}(5b + 26\mu p\varrho^2),\quad T_1 = 0 \\ M_2 = \frac{2Eh^3}{45}(5b + 14\mu p\varrho^2),\quad T_2 = 0 \\ X = -\tfrac{1}{2}p\varrho,\ Y = 0,\ \Phi = Eh(b + 6\mu p\varrho^2)\end{array}\right\} \quad (60).$$

Soll die Platte den Radius r haben und rund herum aufliegen, so muß $z = 0$ sein für $\varrho = r$, woraus wir die Bedingungsgleichung $a + br^2 + \mu pr^4 = 0$ erhalten, welche

$$a = -br^2 - \mu pr^4 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (61)$$

liefert, so daß nur die eine willkürliche Constante b zu bestimmen übrig bleibt.

a) Die Platte sei am Rande eingeklemmt.

In diesem Falle muß die Tangente in dem Punkte $\varrho = r$ den Winkel o mit der ϱ Axe bilden, es muß also $\frac{dz}{d\varrho} = 0$ sein für $\varrho = r$; dies liefert

$$2br + 4\mu pr^3 = 0,\quad b = -2\mu pr^2,$$

wodurch wegen Gl. (60)

$$\Phi = Eh(-2\mu pr^2 + 6\mu p\varrho^2) = 2Eh\mu p(3\varrho^2 - r^2).$$

Dieser Werth von Φ erreicht sein Maximum für $\varrho = r$; setzen wir dasselbe gleich k, so erhalten wir die Bestimmungsgleichung

$$4Eh\mu pr^2 = k$$

oder mit Benutzung des Werthes (57) von μ

$$\frac{45pr^2}{64h^2} = k.$$

Ist P die ganze, gleichmäßig vertheilte Last, so ist $P = r^2\pi p$, also wird

$$\frac{45P}{64\pi h^2} = k$$

und

$$h = \sqrt{\frac{45}{64\pi}\cdot\frac{P}{k}} = 0{,}4731\sqrt{\frac{P}{k}} \quad . \quad . \quad . \quad (62).$$

Die Durchbiegung ist am größten für $\varrho = 0$, nämlich

$$\delta = a = -br^2 - \mu pr^4 = \mu pr^4,$$

$$\delta = \frac{45Pr^2}{256\pi Eh^3} = 0{,}05595\frac{Pr^2}{Eh^3} \quad . \quad . \quad . \quad (63).$$

b) Die Platte liege am Rande lose auf.

In diesem Falle ist das Moment M_1 gleich Null für $\varrho = r$, dies liefert nach Gl. (60) die Bedingung

$$5b + 26\mu pr^2 = 0,\quad b = -5{,}2\mu pr^2,$$

und mit diesem Werthe wird

$$\Phi = Eh(-5{,}2.\mu pr^2 + 6\mu p\varrho^2),$$

dessen Maximalwerth für $\varrho = 0$ erreicht wird, so daß wir die Bestimmungsgleichung erhalten

$$Eh.5{,}2.\mu pr^2 = k;$$

schaffen wir aus dieser Gleichung μ und p heraus, so ergiebt sich

$$h = \sqrt{\frac{117}{128\pi}\cdot\frac{P}{k}} = 0{,}5894\sqrt{\frac{P}{k}} \quad . \quad . \quad (64).$$

Die Durchbiegung δ wird in diesem Falle

$$\delta = a = -br^2 - \mu pr^4 = 4{,}2.\mu pr^4,$$

$$\delta = \frac{189Pr^2}{256\pi Eh^3} = 0{,}2350\frac{Pr^2}{Eh^3} \quad . \quad . \quad . \quad (65).$$

Um eine richtige Vorstellung von der Gestalt der gekrümmten Platte zu gewinnen, möge noch die Abscisse ϱ_0 desjenigen Punktes berechnet werden, für welchen das Durchschnittsprofil die Krümmung Null hat; wir erhalten, da die Krümmung, d. h. der reciproke Werth des Krümmungsradius, gleich $\frac{d^2z}{d\varrho^2}$ ist, die Bedingungsgleichung

$$2b + 12\mu p\varrho_0^2 = 0,$$

woraus

$$\varrho_0^2 = -\frac{b}{6\mu p} = \frac{5{,}2\mu pr^2}{6\mu p} = \tfrac{13}{15}r^2,$$

$$\varrho_0 = r\sqrt{\tfrac{13}{15}} = 0{,}9309.r\ ^{*)});$$

hiernach besteht das Schnittprofil selbst dann, wenn die Platte lose aufliegt, nicht aus einem einzigen Bogen, sondern es enthält zwei Inflexionspunkte, wie ein an beiden Enden eingeklemmter Balken; diese Erscheinung erklärt sich daraus, daß die End- oder Randfläche einer runden Platte nicht wie die eines lose aufliegenden Balkens unbehindert eine beliebige Richtung annehmen kann, weil in diesem Falle die cylindrische Begrenzung nicht cylindrisch bleiben kann, sondern unter Aeußerung eines elastischen Widerstandes eine kegelförmige Gestalt annimmt.

III. Herleitung der allgemeinen Gleichung der elastischen Fläche für runde und ringförmige Platten.

Das im vorigen Abschnitt entwickelte Integral (58) der Differentialgleichung (39) ist nur ein particuläres, indem es anstatt der erforderlichen vier willkürlichen Constanten deren nur zwei enthält. Um das allgemeine Integral zu finden, setzen wir:

$$z = a + b\varrho^2 + \mu p\varrho^4 + u \quad . \quad . \quad . \quad (66),$$

unter u eine Function von ϱ verstanden; substituiren wir diesen Werth von z in Gl. (39), so erhalten wir

$$\frac{d^4u}{d\varrho^4} + \frac{2}{\varrho}\frac{d^3u}{d\varrho^3} - \frac{1}{\varrho^2}\frac{d^2u}{d\varrho^2} + \frac{1}{\varrho^3}\frac{du}{d\varrho} = 0 \quad (67).$$

Setzen wir hierauf, unter v eine neue Function von ϱ verstanden,

$$\frac{du}{d\varrho} = \varrho v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (68),$$

so wird

$$\frac{d^2u}{d\varrho^2} = \varrho\frac{dv}{d\varrho} + v,\quad \frac{d^3u}{d\varrho^3} = \varrho\frac{d^2v}{d\varrho^2} + 2\frac{dv}{d\varrho},$$

$$\frac{d^4u}{d\varrho^4} = \varrho\frac{d^3v}{d\varrho^3} + 3\frac{d^2v}{d\varrho^2},$$

---

*) Um an einem concreten Falle beurtheilen zu können, wie verhältnißmäßig wenig die angegebenen Formeln sich ändern, wenn man nach Wertheim das Verhältniß $\varkappa$ der Lamé'schen Coefficienten λ und μ gleich 2 setzt (s. Anmerk. zu A., II.), sei bemerkt, daß man in diesem Falle erhalten würde:

a) $h = 0{,}4607\sqrt{\frac{P}{k}},\ \delta = 0{,}08305\frac{Pr^2}{Eh^3},$

b) $h = 0{,}5150\sqrt{\frac{P}{k}},\ \delta = 0{,}2122\frac{Pr^2}{Eh^3},\ \varrho_0 = 0{,}9129.r.$

und wenn wir diese Werthe in Gl. (67) substituiren:

$$\varrho \frac{d^3 v}{d\varrho^3} + 5\frac{d^2 v}{d\varrho^2} + \frac{3}{\varrho}\frac{dv}{d\varrho} = 0 \quad . \quad . \quad (69).$$

Um diese Gleichung noch weiter zu erniedrigen, setzen wir, indem wir mit w abermals eine Function von ϱ bezeichnen,

$$\frac{dv}{d\varrho} = e^{\int (w:\varrho)\,d\varrho} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (70),$$

unter e die Basis 2,7182818... der natürlichen Logarithmen verstanden, wodurch wir die Werthe

$$\frac{d^2 v}{d\varrho^2} = \frac{w}{\varrho} e^{\int (w:\varrho)\,d\varrho}, \quad \frac{d^3 v}{d\varrho^3} = \left(\frac{w^2}{\varrho^2} + \frac{\varrho\frac{dw}{d\varrho} - w}{\varrho^2}\right) e^{\int (w:\varrho)\,d\varrho}$$

erhalten, nach deren Substitution die Gleichung (69), wenn man durch den hierbei auftretenden gemeinschaftlichen Factor $e^{\int (w:\varrho)\,d\varrho}$ wegdividirt, übergeht in:

$$\frac{w^2}{\varrho} + \frac{dw}{d\varrho} - \frac{w}{\varrho} + 5\frac{w}{\varrho} + \frac{3}{\varrho} = 0$$

oder

$$\frac{dw}{d\varrho} = -\frac{w^2 + 4w + 3}{\varrho};$$

scheiden wir hierin die Veränderlichen, so wird nach vorheriger Multiplication mit 2

$$2\frac{d\varrho}{\varrho} = -\frac{2\,dw}{w^2 + 4w + 3} = \frac{dw}{w+3} - \frac{dw}{w+1},$$

und wenn wir nun integriren,

$$2\ln\varrho + 2\ln c = \ln(w+3) - \ln(w+1),$$

wobei wir der Einfachheit halber die Integrationsconstante unter der Form $2\ln c$ geschrieben haben. Von den Logarithmen zu den Zahlen übergehend, erhalten wir also:

$$c^2\varrho^2 = \frac{w+3}{w+1}.$$

Lösen wir diese Gleichung nach w auf, so finden wir

$$w = \frac{3 - c^2\varrho^2}{c^2\varrho^2 - 1},$$

oder, weil wir wegen Gl. (70) nicht sowohl w selbst, als vielmehr den Werth von $\frac{w}{\varrho}$ brauchen,

$$\frac{w}{\varrho} = \frac{3 - c^2\varrho^2}{\varrho(c^2\varrho^2 - 1)} = \frac{c}{c\varrho + 1} + \frac{c}{c\varrho - 1} - \frac{3}{\varrho}.$$

Bilden wir nun das Integral von $\frac{w}{\varrho}\,d\varrho$, so ergiebt sich

$$\int\frac{w}{\varrho}\,d\varrho = \int\frac{c\,d\varrho}{c\varrho+1} + \int\frac{c\,d\varrho}{c\varrho-1} - 3\int\frac{d\varrho}{\varrho}$$
$$= \ln(c\varrho+1) + \ln(c\varrho-1) - 3\ln\varrho + \ln c_1,$$

unter $\ln c_1$ eine neue Integrationsconstante verstanden. Indem wir nun endlich diesen Werth in Gl. (70) substituiren, wird

$$\frac{dv}{d\varrho} = \frac{c_1(c\varrho+1)(c\varrho-1)}{\varrho^3} = \frac{c_1 c^2}{\varrho} - \frac{c_1}{\varrho^3}.$$

Indem wir diese Gleichung mit $d\varrho$ multipliciren und integriren, wird

$$v = c_1 c^2\int\frac{d\varrho}{\varrho} - c_1\int\frac{d\varrho}{\varrho^3} = c_1 c^2 \ln\varrho + \frac{c_1}{2\varrho^2} + c_2.$$

Dies in Gl. (68) eingesetzt, liefert

$$\frac{du}{d\varrho} = c_1 c^2 \varrho\ln\varrho + \frac{c_1}{2\varrho} + c_2\varrho,$$

woraus nach abermaliger Integration schließlich

$$u = c_1 c^2\left(\tfrac{1}{2}\varrho^2\ln\varrho - \frac{\varrho^2}{4}\right) + \frac{c_1}{2}\ln\varrho + \frac{c_2}{2}\varrho^2 + c_3$$

oder geordnet:

$$u = \left(\frac{c_1}{2} + \frac{c_1 c^2}{2}\varrho^2\right)\ln\varrho + \left(\frac{c_2}{2} - \frac{c_1 c^2}{4}\right)\varrho^2 + c_3.$$

Wenn wir diesen Werth von u, welcher das allgemeine Integral der Gleichung (67) ist, in die Gleichung (66) einsetzen, so fallen die beiden letzten Glieder desselben mit $b\varrho^2$ resp. a zusammen, indem eine Summe mehrerer willkürlichen Constanten eben wieder nur *eine* willkürliche Constante ist. Die anderen beiden, in dem obigen Ausdruck von u auftretenden Constanten $\frac{c_1}{2}$ und $\frac{c_1 c^2}{2}$ wollen wir mit 2c und 2i bezeichnen; dann erhalten wir als allgemeines Integral der Gleichung (39):

$$z = a + b\varrho^2 + \mu p\varrho^4 + 2(c + i\varrho^2)\ln\varrho \quad (71).$$

Indem wir diese Gleichung dreimal nach ϱ differenziren und ordnen, erhalten wir die Ableitungen:

$$\left.\begin{aligned} \frac{dz}{d\varrho} &= 2b\varrho + 4\mu p\varrho^3 + \frac{2c}{\varrho} + 2i\varrho + 4i\varrho\ln\varrho \\ \frac{d^2 z}{d\varrho^2} &= 2b + 12\mu p\varrho^2 - \frac{2c}{\varrho^2} + 6i + 4i\ln\varrho \\ \frac{d^3 z}{d\varrho^3} &= 24\mu p\varrho + \frac{4c}{\varrho^3} + \frac{4i}{\varrho} \end{aligned}\right\} \quad (72),$$

mittelst welcher man durch eine leichte Rechnung erkennt, daß sich die vier Constanten a, b, c, i immer so bestimmen lassen, daß für einen beliebig angenommenen Werth von ϱ die vier Größen z, $\frac{dz}{d\varrho}$, $\frac{d^2 z}{d\varrho^2}$, $\frac{d^3 z}{d\varrho^3}$ willkürlich gegebene Werthe annehmen, wodurch bewiesen ist, daß in der That die Gleichung (71) das *allgemeine Integral* der Differentialgleichung (39) ist.

Setzen wir nun die Werthe der Ableitungen von z in die Gleichungen (51) und (56) ein, so gewinnen wir folgende, den weiteren speciellen Entwickelungen als Grundlage dienende Gleichungen für runde Platten:

$$\left.\begin{aligned} M_1 &= \frac{2Eh^3}{45}\left(5b + 26\mu p\varrho^2 - \frac{3c}{\varrho^2} + 13i + 10i\ln\varrho\right) \\ M_2 &= \frac{2Eh^3}{45}\left(5b + 14\mu p\varrho^2 + \frac{3c}{\varrho^2} + 7i + 10i\ln\varrho\right) \\ T_1 &= 0,\ T_2 = 0,\ X = -\frac{32Eh^3}{45\varrho}(4\mu p\varrho^2 + i),\ Y = 0 \\ \Phi &= Eh\left(b + 6\mu p\varrho^2 - \frac{c}{\varrho^2} + 3i + 2i\ln\varrho\right) < k \end{aligned}\right\} (73).$$

Der Werth von ϱ, für welchen Φ seinen Maximalwerth erreicht, bestimmt sich durch die Gleichung

$$\frac{d\Phi}{d\varrho} = 12\mu p\varrho + \frac{2c}{\varrho^3} + \frac{2i}{\varrho} = 0.$$

Ist $p = 0$, so hat diese Gleichung die Wurzel

$$\varrho = \sqrt{-\frac{c}{i}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (74).$$

IV. **Eine volle runde Platte vom Radius R sei nur in ihrem mittleren kreisförmigen Theile vom Radius r gleichmäßig belastet.**

Die elastische Fläche setzt sich in diesem Falle aus zwei Theilen zusammen, einem mittleren kreisförmigen Theile, für welchen, weil er gleichförmig belastet ist, nach Gl. (58) die Gleichung

$$z = a' + b'\varrho^2 + \mu p\varrho^4, \quad o < \varrho < r$$

gilt, und einem ringförmigen Theile, für welchen p gleich Null ist, so daß dessen Gleichung nach Gl. (71) lautet:

$$z = a + b\varrho^2 + 2(c + i\varrho^2)\ln\varrho, \quad r < \varrho < R.$$

Da der Uebergang von dem einen Theile zum anderen ein durchaus stetiger sein muß, so wird an der Uebergangsstelle, also für $\varrho = r$, nicht nur z und $\frac{dz}{d\varrho}$ aus beiden Gleichungen denselben Werth erlangen müssen, sondern es wird auch die Continuität in den Momenten und Kräften M_1, M_2, T_1, T_2, X und Y nicht unterbrochen werden dürfen; diese Bedingungen liefern mit Rücksicht auf Gl. (71), (72) u. (73) unter Weglassung der identisch erfüllten Gleichungen folgende fünf Bestimmungsgleichungen:

$$a' + b'r^2 + \mu p r^4 = a + br^2 + 2(c + ir^2)\ln r,$$

$$2b'r + 4\mu p r^3 = 2br + \frac{2c}{r} + 2ir + 4ir\ln r,$$

$$5b' + 26\mu p r^2 = 5b - \frac{3c}{r^2} + 13i + 10i\ln r,$$

$$5b' + 14\mu p r^2 = 5b + \frac{3c}{r^2} + 7i + 10i\ln r,$$

$$4\mu p r^2 = i.$$

Von diesen fünf Gleichungen sind nur vier von einander unabhängig; denn wenn man die zweite derselben mit $+\frac{15}{r}$, die dritte mit $+2$, die vierte mit -8 multiplicirt, und darauf diese drei Gleichungen addirt, so entsteht die Identität $0 = 0$; lösen wir hiernach die Gleichungen auf, so erhalten wir die vier Werthe

$$\left.\begin{array}{l} i = 4\mu p r^2, \quad c = \frac{r^2}{2}\cdot i, \\ b' = b + i(1 + 2\ln r), \quad a' = a + ir^2(\ln r - \frac{5}{4}) \end{array}\right\} (75).$$

Eine fünfte Gleichung erhalten wir aus der Bedingung, daß die Platte mit dem äußeren Rande aufliegen muß; diese giebt

$$z = 0 \text{ für } \varrho = R$$

oder entwickelt:

$$a + bR^2 + 2(c + iR^2)\ln R = 0,$$

woraus

$$a = -bR^2 - i(r^2 + 2R^2)\ln R.$$

a) Die Platte sei am äußeren Rande fest eingeklemmt.

In diesem Falle muß $\frac{dz}{d\varrho} = 0$ sein für $\varrho = R$, wodurch wir mittelst Gl. (72) die Gleichung

$$2bR + \frac{2c}{R} + 2iR + 4iR\ln R = 0$$

erhalten; die Substitution von $c = \frac{r^2}{2}i$ liefert hieraus

$$b = -\frac{i}{2R^2}(2R^2 + r^2 + 4R^2\ln R)$$

und wegen Gl. (75):

$$b' = i\left(1 + 2\ln r - 1 - \frac{r^2}{2R^2} - 2\ln R\right) =$$

$$= -\frac{i}{2}\left(4\ln\frac{R}{r} + \frac{r^2}{R^2}\right).$$

Nach Kenntniß dieser Werthe sind wir nun im Stande, den Werth von Φ aus Gleichung (73) zu bestimmen, und zwar ergiebt sich für den äußeren ringförmigen Theil zunächst

$$\Phi = Eh\left(b - \frac{c}{\varrho^2} + 3i + 2i\ln\varrho\right);$$

dieser Werth erreicht nach Gleichung (74) sein Maximum für $\varrho = \sqrt{-\frac{c}{i}}$, d. i., da $c = \frac{r^2}{2}i$, für $\varrho = r\sqrt{-\frac{1}{2}}$, also für einen imaginären Werth von ϱ, woraus folgt, daß zwischen $\varrho = r$ und $\varrho = R$ kein Maximum von Φ liegt, also daß Φ von $\varrho = r$ bis $\varrho = R$ entweder beständig zunimmt oder beständig abnimmt. Da in dem inneren ringförmigen Theile, für welchen $\Phi = Eh(b' + 6\mu p\varrho^2)$ ist, ein Maximum von Φ ebenfalls nur an den Grenzen $\varrho = 0$ und $\varrho = r$ erlangt werden kann, so brauchen wir im Ganzen nur die drei Werthe von Φ zu berücksichtigen, welche den Werthen $\varrho = 0$, $\varrho = r$ und $\varrho = R$ entsprechen. Diese drei Ausdrücke nehmen nach Ausführung aller Reductionen die folgende Gestalt an:

$$\Phi_0 = -\frac{Ehi}{2}\left(4\ln\frac{R}{r} - \frac{R^2 - r^2}{R^2} + 1\right),$$

$$\Phi_r = -\frac{Ehi}{2}\left(4\ln\frac{R}{r} - \frac{R^2 - r^2}{R^2} - 2\right),$$

$$\Phi_R = Ehi\left(1 + \frac{R^2 - r^2}{R^2}\right).$$

Legt man dem Verhältnisse r : R etliche passende Werthe zwischen Null und Eins bei, so erkennt man, daß Φ_r dem Absolutwerthe nach nie größer werden kann, als die beiden anderen Φ, und daß

$$\text{für } \frac{r}{R} < 0{,}419886, \quad \Phi_0 > \Phi_R,$$

$$\text{,, } \frac{r}{R} > 0{,}419886, \quad \Phi_R > \Phi_0.$$

Bestimmen wir nun schließlich h derartig, daß $\Phi = k$ wird, so ergeben sich, nachdem für i wegen Gl. (75) und (57)

$$i = 4\mu p r^2 = \frac{45pr^2}{64Eh^3}$$

gesetzt und die Totalbelastung P durch die Gleichung $P = r^2\pi . p$ eingeführt ist, die beiden folgenden Gleichungen:

$$\left.\begin{array}{l} h = \sqrt{\frac{45}{128\pi}\left(4\ln\frac{R}{r} + 1 - \frac{R^2 - r^2}{R^2}\right)}\cdot\sqrt{\frac{P}{k}} \text{ für } \frac{r}{R} < 0{,}42 \\ h = \sqrt{\frac{45}{64\pi}\left(1 + \frac{R^2 - r^2}{R^2}\right)}\cdot\sqrt{\frac{P}{k}} \text{ für } \frac{r}{R} > 0{,}42 \end{array}\right\} (76).$$

Die Durchbiegung δ ist am größten für den Punkt $\varrho = 0$; für diesen erlangt sie den Werth

$$\delta = a' = a + r^2 i(\ln r - \tfrac{5}{4})$$

$$= \frac{i}{4}\left(4R^2 - 3r^2 - 4r^2\ln\frac{R}{r}\right),$$

$$\delta = \frac{45}{256\pi}\left(1 + 3\frac{R^2 - r^2}{R^2} - 4\frac{r^2}{R^2}\ln\frac{R}{r}\right)\cdot\frac{PR^2}{Eh^3} \quad (77).$$

Da die Gleichungen (76) und (77) in der Form

$$h = \alpha\sqrt{\frac{P}{k}}, \quad \delta = \beta\frac{PR^2}{Eh^3}$$

geschrieben werden können, in welcher die Coefficienten α und β nur von dem Werthe des Verhältnisses r : R abhängen, so ist behufs der leichteren Benutzung dieser und der noch folgenden Formeln am Ende der Abhandlung eine kleine Tabelle beigegeben, in welcher für verschiedene Werthe des Verhältnisses r : R die entsprechenden Werthe von α und β enthalten sind.

b) Die Platte liege am äußeren Rande lose auf.

In diesem Falle muß $M_1 = 0$ sein für $\varrho = R$; nach Gl. (73) liefert dies

$$5b - \frac{3c}{R^2} + 13i + 10i\ln R = 0,$$

woraus sich b und dann mittelst Gl. (75) b' ergiebt:

$$b' = -\frac{i}{10}\left(16 - 3\frac{r^2}{R^2} + 20\ln\frac{R}{r}\right).$$

Auch jetzt wird, wie in a) der Werth von ϱ, für welchen Φ sein Maximum erreicht, imaginär, so daß wir wieder nur die drei Werthe von Φ, welche für $\varrho = 0$, $\varrho = r$, $\varrho = R$ erreicht werden, in Rechnung zu ziehen brauchen; wir erhalten

$$\Phi_0 = Ehb' = -\frac{Ehi}{10}\left(20\ln\frac{R}{r} + 3\frac{R^2-r^2}{R^2} + 13\right),$$

$$\Phi_r = Eh\left(b - \frac{c}{r^2} + 3i + 2i\ln r\right)$$

$$= -\frac{Ehi}{10}\left(20\ln\frac{R}{r} + 3\frac{R^2-r^2}{R^2} - 2\right),$$

$$\Phi_R = Eh\left(b - \frac{c}{R^2} + 3i + 2i\ln R\right)$$

$$= \frac{Ehi}{5}\left(1 + \frac{R^2-r^2}{R^2}\right).$$

Hiernach ist unter allen Umständen Φ_0 der größte dieser drei Werthe, so daß $\Phi_0 = k$ sein muß, woraus wegen

$$i = \frac{45pr^2}{64Eh^3} = \frac{45P}{64\pi Eh^3},$$

für h sich ergiebt

$$h = \sqrt{\frac{9}{128\pi}\left(13 + 20\ln\frac{R}{r} + 3\frac{R^2-r^2}{R^2}\right)} \cdot \sqrt{\frac{P}{k}} \quad (78).$$

Die Durchbiegung δ ist wieder am größten für $\varrho = 0$ und zwar

$$\delta = a' = a + r^2 i\left(\ln r - \tfrac{3}{4}\right)$$

oder

$$\delta = \frac{9}{256\pi}\left(21 + 31\frac{R^2-r^2}{R^2} - 20\frac{r^2}{R^2}\ln\frac{R}{r}\right) \cdot \frac{PR^2}{Eh^3} \quad (79).$$

V. Eine volle runde Platte vom Radius R trägt eine Last P längs der Peripherie eines zum Rande concentrischen Kreises vom Radius r gleichmäßig vertheilt.

Durch den Kreis vom Radius r wird die Platte in zwei Theile geschieden; in beiden ist die Flächenbelastung p gleich Null, so daß wir für den inneren kreisförmigen Theil die Gleichung

$$z = a' + b'\varrho^2 + 2(c' + i'\varrho^2)\ln\varrho$$

erhalten, für den äußeren ringförmigen Theil aber die Gleichung

$$z = a + b\varrho^2 + 2(c + i\varrho^2)\ln\varrho.$$

Der innere Theil enthält unter anderen auch den Punkt $\varrho = 0$; da immer für diesen wegen Gl. (72) sowohl $\frac{dz}{d\varrho}$ als auch $\frac{d^2z}{d\varrho^2}$ unendlich werden würden, wenn c' und i' einen von Null verschiedenen Werth hätten, ein solcher unendlicher Werth aber der Natur der Sache widerspricht, so erhalten wir zunächst

$$c' = 0 \text{ und } i' = 0.$$

Die auf den Umfang $2r\pi$ vertheilte Last P giebt pro Längeneinheit $\frac{P}{2r\pi}$; die elastische Spannung X muß daher für $\varrho = r$ gleich sein $-\frac{P}{2r\pi}$; da nun ferner wegen der nothwendigen Continuität der Platte, sowie der darin wirkenden elastischen Spannungen die Werthe von

$$z,\ \frac{dz}{d\varrho},\ M_1,\ M_2,\ X,\ Y,\ T_1,\ T_2$$

in dem Punkte $\varrho = r$ stetig in einander übergehen müssen, so erhalten wir mittelst Gl. (73) folgende fünf Gleichungen

$$a' + b'r^2 = a + br^2 + 2(c + ir^2)\ln r,$$

$$2b'r = 2br + \frac{2c}{r} + 2ir + 4ir\ln r,$$

$$5b' = 5b - \frac{3c}{r^2} + 13i + 10i\ln r,$$

$$5b' = 5b + \frac{3c}{r^2} + 7i + 10i\ln r,$$

$$\frac{P}{2r\pi} = \frac{32Eh^3}{45}\cdot\frac{i}{r},$$

welche sich indeß auf nur vier reduciren, indem die drei mittleren, mit $\frac{15}{r}$, 2, -8 multiplicirt, die Identität $0 = 0$ geben; da endlich die Platte am äußeren Rande aufliegen soll, so ergiebt sich als fünfte Gleichung $z = 0$ für $\varrho = R$ oder

$$a + bR^2 + 2(c + iR^2)\ln R = 0.$$

Die Auflösung liefert:

$$\left.\begin{aligned} & i = \frac{45P}{64\pi Eh^3}, \quad c = r^2 i \\ & a = -bR^2 - 2i(r^2 + R^2)\ln R \\ & a' = -bR^2 - 2i\left(r^2 + r^2\ln\frac{R}{r} + R^2\ln R\right) \\ & b' = b + 2i(1 + \ln r). \end{aligned}\right\} \quad (80).$$

a) Die Platte sei am Rande fest eingeklemmt.

In diesem Falle ist $\frac{dz}{d\varrho} = 0$, für $\varrho = R$, also aus Gleichung (72)

$$2bR + \frac{2c}{R} + 2iR + 4iR\ln R = 0,$$

woraus mittelst Gl. (80):

$$b = -\left(1 + \frac{r^2}{R^2}\right)i - 2i\ln R.$$

Ermitteln wir nun den Werth von Φ, so zeigt sich, daß im inneren kreisförmigen Theile Φ constant gleich Ehb' ist; im ringförmigen Theile ist Φ nach Gl. (73) auch von ϱ abhängig, doch liegt nach Gl. (74), weil $\sqrt{-\frac{c}{i}} = r\sqrt{-1}$, kein Maximum von Φ zwischen den beiden Kreisen $\varrho = r$ und $\varrho = R$, so daß wir wiederum nur zu untersuchen haben, ob Φ für $\varrho = r$ oder für $\varrho = R$ größer ist. Aus Gl. (80) findet sich nach einigen Reductionen

$$\Phi_r = -Ehi\left(2\ln\frac{R}{r} - \frac{R^2-r^2}{R^2}\right),$$

$$\Phi_R = 2Ehi\cdot\frac{R^2-r^2}{R^2};$$

durch Einsetzen passender Werthe von $r:R$ findet sich, daß für $\frac{r}{R} = 0{,}243968$ beide Φ absolut genommen, gleich werden, während für kleinere Werthe von $\frac{r}{R}$ der Ausdruck Φ_r, für größere aber der Ausdruck Φ_R den größten Werth liefert. Zur Berechnung der Dicke h erhalten wir demnach zwei Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} & h = \sqrt{\frac{45}{64\pi}\left(2\ln\frac{R}{r} - \frac{R^2-r^2}{R^2}\right)} \cdot \sqrt{\frac{P}{k}} \text{ für } \frac{r}{R} < 0{,}24 \\ & h = \sqrt{\frac{45}{32\pi}\cdot\frac{R^2-r^2}{R^2}} \cdot \sqrt{\frac{P}{k}} \text{ für } \frac{r}{R} > 0{,}24 \end{aligned}\right\} \quad (81).$$

Die Durchbiegung δ erreicht ihren Maximalwerth für $\varrho = 0$, nämlich

$$\delta = a' = -2r^2 i + (R^2 + r^2) i - 2ir^2 \ln\frac{R}{r}$$

oder

$$\delta = \frac{45}{64\pi}\left(\frac{R^2-r^2}{R^2} - 2\frac{r^2}{R^2}\ln\frac{R}{r}\right)\frac{PR^2}{Eh^3} \quad . \quad . \quad (82).$$

b) Die Platte liege am Rande lose auf.

Die Bedingung $M_1 = 0$ für $\varrho = R$ liefert aus Gl. (73)

$$5b - \frac{3c}{R^2} + 13i + 10i\ln R = 0,$$

$$b = \frac{i}{5}\left(3\frac{r^2}{R^2} - 13 - 10\ln R\right);$$

dieselbe Gleichung liefert

$$\Phi = Eh\left(b - \frac{c}{\varrho^2} + 3i + 2i\ln\varrho\right),$$

woraus mittelst Gl. (80)

$$\Phi_r = -\frac{Ehi}{5}\left(3\frac{R^2-r^2}{R^2} + 10\ln\frac{R}{r}\right),$$

$$\Phi_R = \frac{2Ehi}{5}\cdot\frac{R^2-r^2}{R^2}.$$

Hiernach ist Φ_r stets größer als Φ_R, welchen Werth immer das Verhältniß $r:R$ haben möge; daher erhalten wir zur Berechnung von h die Gleichung $\Phi_r = k$, aus welcher

$$h = \sqrt{\frac{6}{64\pi}\left(3\frac{R^2-r^2}{R^2} + 10\ln\frac{R}{r}\right)}\cdot\sqrt{\frac{P}{k}} \quad (83).$$

Die Durchbiegung δ wird

$$\delta = a' = \frac{i}{5}\left(13(R^2-r^2) - 10r^2\ln\frac{R}{r}\right)$$

oder

$$\delta = \frac{9}{64\pi}\left(13\frac{R^2-r^2}{R^2} - 10\frac{r^2}{R^2}\ln\frac{R}{r}\right)\frac{PR^2}{Eh^3} \quad (84).$$

VI. Eine ringförmige Platte sei am äußeren Rande unterstützt und am inneren durch die gleichmäßig vertheilte Last P in Anspruch genommen.

Die Bedingung, daß der äußere Rand der Fläche

$$z = a + b\varrho^2 + 2(c + i\varrho^2)\ln\varrho$$

aufliege, d. h. daß $z = 0$ für $\varrho = R$, liefert

$$a + bR^2 + 2(c + iR^2)\ln R = 0 \quad . \quad . \quad (85),$$

und die Bedingung, daß die Spannung X am inneren Rande gleich $-\frac{P}{2r\pi}$ sei:

$$\frac{P}{2r\pi} = \frac{32Eh^3}{45}\cdot\frac{i}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (86).$$

Seien nun

a) beide Ränder fest eingeklemmt (unfrei in Bezug auf Drehung),

dann ist $\frac{dz}{d\varrho} = 0$ für $\varrho = r$ und für $\varrho = R$, also wegen Gl. (72), wenn man den gemeinschaftlichen Factor 2ϱ wegläßt

$$b + \frac{c}{r^2} + i + 2i\ln r = 0,$$

$$b + \frac{c}{R^2} + i + 2i\ln R = 0,$$

woraus

$$\left.\begin{aligned} c &= 2i\frac{R^2r^2}{R^2-r^2}\ln\frac{R}{r} \\ b &= -i - 2i\frac{R^2\ln R - r^2\ln r}{R^2-r^2} \end{aligned}\right\} \quad (87).$$

Der Werth von Φ erreicht wegen Gleichung (74), weil $\sqrt{-\frac{c}{i}}$ imaginär ist, kein Maximum zwischen den beiden Rändern; die Grenzwerthe desselben sind demnach

$$\Phi_r = Eh\left(b - \frac{c}{r^2} + 3i + 2i\ln r\right)$$
$$= -2Ehi\left(2\frac{R^2}{R^2-r^2}\ln\frac{R}{r} - 1\right),$$

$$\Phi_R = Eh\left(b - \frac{c}{R^2} + 3i + 2i\ln R\right)$$
$$= 2Ehi\left(1 - 2\frac{r^2}{R^2-r^2}\ln\frac{R}{r}\right).$$

Von diesen beiden Ausdrücken hat nie, so lange $\frac{r}{R}$ zwischen den Grenzen 0 und 1 enthalten ist, Φ_R einen größeren Absolutwerth als Φ_r, so daß sich h aus der Gleichung $\Phi_r = k$ bestimmt, woraus

$$h = \sqrt{\frac{45}{32\pi}\left(\frac{2R^2}{R^2-r^2}\ln\frac{R}{r} - 1\right)}\cdot\sqrt{\frac{P}{k}} \quad . \quad . \quad (88).$$

Die Durchbiegung δ ist am größten am inneren Rande, also für $\varrho = r$

$$\delta = a + br^2 + 2(c + ir^2)\ln r$$

und durch Einsetzen der Werthe

$$\delta = \frac{45}{64\pi}\left[1 - \left(\frac{2Rr}{R^2-r^2}\ln\frac{R}{r}\right)^2\right]\frac{P(R^2-r^2)}{Eh^3} \quad (89).$$

b) Die Platte sei an beiden Rändern in Bezug auf Biegung frei.

Jetzt ist $M_1 = 0$ für $\varrho = r$ und für $\varrho = R$, also

$$5b - \frac{3c}{r^2} + 13i + 10i\ln r = 0,$$

$$5b - \frac{3c}{R^2} + 13i + 10i\ln R = 0,$$

woraus

$$c = -\frac{10i}{3}\frac{R^2r^2}{R^2-r^2}\ln\frac{R}{r},$$

$$b = -\frac{i}{5}\left(13 + 10\frac{R^2\ln R - r^2\ln r}{R^2-r^2}\right).$$

Derjenige Werth Gl. (74) von ϱ, für welchen Φ einen Maximalwerth erreicht, ist in diesem Falle nicht imaginär, indem

$$\varrho = \sqrt{-\frac{c}{i}} = \sqrt{\frac{10}{3}\frac{R^2r^2}{R^2-r^2}\ln\frac{R}{r}};$$

substituirt man denselben in Gl. (73), so ergiebt sich

$$\Phi_{max} = Ehi\left[1{,}4 + \ln\frac{10}{3} - 2\frac{r^2}{R^2-r^2}\ln\frac{R}{r} + \ln\left(\frac{r^2}{R^2-r^2}\ln\frac{R}{r}\right)\right];$$

andererseits findet man aber für die Ränder, also für $\varrho = r$ und $\varrho = R$

$$\Phi_r = \frac{2}{15}Ehi\left(3 + 10\frac{R^2}{R^2-r^2}\ln\frac{R}{r}\right),$$

$$\Phi_R = \frac{2}{15}Ehi\left(3 + 10\frac{r^2}{R^2-r^2}\ln\frac{R}{r}\right).$$

Durch Einsetzen passender Werthe für das Verhältniß $r:R$ findet man, daß der Absolutwerth des obigen Maximums in allen Fällen unterhalb des Absolutwerthes von Φ_r bleibt, so daß zur Bestimmung von k die Gleichung $\Phi_r = k$ zu benutzen ist, aus welcher

$$h = \sqrt{\frac{3}{32\pi}\left(3 + 10\frac{R^2}{R^2-r^2}\ln\frac{R}{r}\right)}\cdot\sqrt{\frac{P}{k}} \quad (90).$$

Die Durchbiegung δ am inneren Rande ist

$$\delta = a + br^2 + 2(c + ir^2)\ln r,$$

$$\delta = \frac{3}{64\pi}\left[39 + \left(\frac{10Rr}{R^2-r^2}\ln\frac{R}{r}\right)^2\right]\frac{P(R^2-r^2)}{Eh^3} \quad (91).$$

VII. Tabellarische Zusammenstellung der zur Berechnung runder Platten dienenden Formeln.

Es bedeutet:

h die Dicke der Platte in Zollen (Millimetern).
P die Belastung in Pfunden (Kilogrammen).
δ die Durchbiegung in Zollen (Millimetern).
k den Tragmodul des Materials in Pfunden pro Quadratzoll (Kilogramm pro Quadratmillimeter).
E den Elasticitätsmodul des Materials in Pfunden pro Quadratzoll (Kilogramm pro Quadratmillimeter).
R und r Radien der Platte in Zollen (Millimetern).

$$h = \alpha \sqrt{\frac{P}{k}}, \quad \delta = \beta \cdot \frac{PR^2}{Eh^3} \text{ oder } \delta = \gamma \frac{P(R^2 - r^2)}{Eh^3}$$

r : R =			0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	Formel
Die volle Platte vom Radius R trägt im mittleren kreisförmigen Theile vom Radius r gleichmäßig vertheilt die Last P	Die Platte ist am Rande eingeklemmt	α	1,43576	1,32331	1,15812	1,01578	0,85141	0,74094	0,65426	0,62584	0,60585	0,58134	0,55171	0,51608	0,47309	(76)
		β	0,22369	0,22339	0,22172	0,21698	0,20238	0,18445	0,16414	0,14306	0,12222	0,10245	0,08443	0,06931	0,05595	(77)
	Die Platte ist am Rande frei	α	1,55547	1,45230	1,30341	1,17818	1,03722	0,94392	0,87035	0,80721	0,75006	0,69631	0,64421	0,59235	0,53940	(78)
		β	0,58177	0,58143	0,57937	0,57339	0,55363	0,52644	0,49359	0,45640	0,41587	0,37281	0,32793	0,28181	0,23600	(79)
Die volle Platte vom Radius R trägt die Last P gleichmäßig längs der Peripherie eines Kreises vom Radius r vertheilt	Die Platte ist am Rande eingeklemmt	α	1,35558	1,23588	1,05722	0,89951	0,71103	0,63823	0,61319	0,57941	0,53524	0,47780	0,40143	0,29163	0,00000	(81)
		β	0,22358	0,22302	0,21990	0,21127	0,18504	0,15516	0,12238	0,09029	0,06083	0,03591	0,01665	0,00432	0,00000	(82)
	Die Platte ist am Rande frei	α	1,48177	1,37308	1,21446	1,07872	0,92160	0,81310	0,72316	0,64108	0,56089	0,47764	0,38500	0,26959	0,00000	(83)
		β	0,58164	0,58097	0,57631	0,56578	0,52982	0,48103	0,42318	0,35887	0,29011	0,21854	0,14358	0,07236	0,00000	(84)
Die ringförmige Platte von den Radien r und R trägt am Rande gleichmäßig vertheilt die Last P	Die Platte ist an beiden Rändern eingeklemmt	α	1,91718	1,74814	1,49700	1,27851	1,02628	0,85839	0,72728	0,61625	0,51666	0,42247	0,32755	0,22095	0,00000	(88)
		γ	0,22189	0,21825	0,20312	0,17363	0,11824	0,07532	0,04483	0,02448	0,01183	0,00472	0,00132	0,00016	0,00000	(89)
	Die Platte ist an beiden Rändern frei	α	1,20992	1,12134	0,99284	0,88521	0,76800	0,69595	0,64424	0,60442	0,57246	0,54610	0,52392	0,50498	0,48860	(90)
		γ	0,58502	0,59081	0,61402	0,65600	0,71967	0,74345	0,72742	0,67538	0,59113	0,48136	0,34157	0,18117	0,00000	(91)

Conische Gasbehälterbassins.

(Hierzu Blatt 9.)

(Vorgetragen in der Sitzung des Breslauer Bezirksvereines vom 6. März 1869.)

(Schluß von Seite 501.)

Wir haben es bei Betrachtung der Kräfte innerhalb der Wandung eines Gasbehälterbassins mit dem Falle zu thun, wo die vorbetrachtete Mauer auf einer gleichfalls gemauerten, und somit in einem gewissen wenn auch sehr geringen Grade elastischen Unterlage steht, mit dieser cohärent ist, und sich in verticaler Stellung befindet. Aus dem letzteren wichtigen Umstande, der verticalen Stellung der Mauer, oder genauer der horizontalen Lage der Sohle und demnach gleichen Vertheilung des Gewichtes der Wand über die ganze Breite der Sohle, müssen wir erkennen, daß durch die Construction selbst ein dauernd thätiges, statisches Moment hervorgerufen wird, welches dem Wasserdrucke entgegenstrebt. Dieses Moment wird, wenn das Bassin nicht gefüllt ist, durch die in der cylindrischen Form der Wand begründete Widerstandsfähigkeit derselben aufgehoben. Wir erkennen aus diesem Umstande, daß der specifische Druck auf der Sohle in allen Punkten derselben gleich ist, der Mittelpunkt J des Widerstandes, Fig. 6, Blatt 9, genau in der Mitte der Sohle liegt, und demnach das statische Moment G . OJ einen Hebelarm hat, dessen Länge gleich dem horizontalen Abstande des Schwerpunktes von der Mitte J der Basis CD ist. Daß die Elasticität des Mauerwerkes eine sehr geringe ist, ändert an dieser Thatsache Nichts. Wichtig ist indessen, zu untersuchen, ob unter Voraussetzung der elastischen Beschaffenheit der Sohle das statische Moment in Folge der Beanspruchung der Wand durch den Wasserdruck einen beträchtlich höheren Werth annehmen kann. Es würde dies erst eintreten, wenn hierbei eine erhebliche Entlastung des Punktes C bewirkt würde. Nach den früheren Auseinandersetzungen hat der Wasserdruck das Bestreben, den Mauerkeil in eine nach Außen geneigte Lage zu drücken, und somit die im ganzen Umfange der Wand wirkenden tangentialen Cohäsionskräfte zu zerstören.. Bezeichnen wir Fig. 6 im Dreieck CJF die Seite CF mit λ, im Dreieck CBL die Seite BL mit dr, wobei r der lichte Radius des Bassins sei, so ist:

$$\frac{\lambda}{\frac{1}{2}b} = \frac{dr}{h} \text{ oder } \lambda = \frac{b \cdot dr}{2h};$$

also die specifische Verlängerung:

$$\frac{\lambda}{h} = \frac{b \cdot dr}{2h^2}.$$

Das Bogenelement $ds = r\,d\omega$ verlängert sich in Folge der Anspannung der Bassinwand um $d^2s = dr \cdot d\omega$; folglich die specifische Verlängerung:

$$\frac{d^2s}{ds} = \frac{dr}{r}.$$

Nach bekanntem Grundsatze verhalten sich innerhalb der Elasticitätsgrenze die specifischen Verlängerungen resp. Verkürzungen, wie die specifischen Spannungen. Ist nun k die Spannung in der Bassinkrone, k' diejenige an der Sohle, so muß sein $\frac{k}{k'} = \frac{2h^2}{b \cdot r}$, mithin $k' = \frac{br}{2h^2}k$.

Wenn nun der Punkt C nicht entlastet und die Cohäsion an der Basis nicht in Wirkung treten soll, so ist erforderlich, daß k' nicht größer werde, als γh, wo γ das Gewicht der Cubikeinheit des Mauerwerkes bezeichnet. Setzt man für k den Werth 45 Pfd. pro Quadratzoll oder 6480 Pfd. pro Quadratfuß oder 33,000 Kilogrm. pro Quadratmeter in die letzte Formel ein und berechnet k' für die verschiedenen in der Praxis vorkommenden Werthe von b, r und h, so zeigt sich, daß nur bei den größten und sehr selten vorkommenden Behältern mit Bassins von mehr als 160 Fuß preuß. (50^m) Durchmesser ein größerer Werth als γh sich herausstellt. Bei Bassins unter 100 Fuß ($31^m,4$) beträgt die Entlastung des Punktes C nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}\gamma h$. Da nun allein für diese seltenen Fälle das statische Moment größer ausfällt, als in dem Zustande der Nichtbeanspruchung der Wand durch den Wasserdruck, der Punkt J nämlich aus der Mitte der Basis CD herausrückt und in einem Abstande von nur $\frac{1}{3}$ CD von D liegt, so werden wir diesen Umstand als günstigen Factor nebenbei in den Kauf nehmen und die Gewißheit haben, um so sicherer zu rechnen. Bei der Berechnung der Wandstärke sehr großer Bassins wird aber darauf Bedacht genommen werden müssen, daß sich für k' nicht ein größerer Werth als γh ergiebt, denn in diesem Falle würde die Cohäsion an der Basis in zwei aufeinander senkrechten Richtungen in Anspruch genommen. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, genügt es, für k einen kleineren Werth zu nehmen, nämlich von 40 Pfd. pro Quadratzoll oder 30,000 Kilogrm. pro Quadratmeter.

Gehen wir nun zunächst über zur Berechnung der unteren Wandstärke, so wissen wir nach dem Vorigen, daß eine Kraft $\frac{1}{2}ph^2$ den Keil von seiner Unterlage loszulösen sucht, und daß diese Kraft durch die an der Verbindungsstelle thätigen Widerstandskräfte aufgehoben werden muß. Als Widerstandskraft fungiren: die Cohäsion, der Reibungswiderstand und der äußere Erddruck. Wir sehen von den beiden letzteren Factoren ab, da wir sonst eine untere Stärke b erhalten würden, bei welcher zwar die gewünschte Festigkeit vorhanden wäre, welche aber das Durchsickern des Wassers nicht verhindern würde. Wir erhalten eine hinreichende Widerstandsfähigkeit des Cementmauerwerkes gegen das Durchsickern, wenn wir den Cohäsionsmodul nur mit $\frac{5}{8}$ seines Werthes in die Rechnung einführen. Sonach ergiebt sich die Gleichung $\frac{5}{8}k \cdot b = \frac{1}{2}ph^2$ oder

$b = 0{,}8\,\frac{p}{k}\,h^2$ oder

$$b = 0{,}0076\,h^2 \text{ in preuß. Fußen}$$

oder

$$b = 0{,}0244\,h^2 \text{ in Metern} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (I).$$

Für einen beliebigen Horizontalschnitt in einer Tiefe x unter dem Wasserniveau würde die Formel $\delta = 0{,}8\,\frac{p}{k}\,x^2$ diejenige Wandstärke bezeichnen, welche erforderlich wäre, um eine Trennung in der Horizontalfuge zu verhindern, und sie

würde erkennen lassen, daß die äußere Begrenzungslinie des Querschnittes eine nach Innen gekrümmte Parabel sein müßte, wenn eine andere Tendenz der äußeren Kräfte nicht vorhanden wäre. Der Reibungswiderstand kommt der Festigkeit der Wandung gegen eine Verschiebung in der Lagerfuge zu Gute, der äußere Erddruck ist mindestens ein höchst unzuverlässiger Factor, auf welchen zu fußen ein grober Fehler sein würde. Die Formel für den Erddruck gegen eine verticale Wand lautet:

$$P = \frac{h\gamma'}{2}(h - h')\,tg^2\left(45 - \frac{\varrho}{2}\right)$$
$$= \frac{h^2}{2}\left[\gamma'\left(1 - \frac{h'}{h}\right)tg^2\left(45 - \frac{\varrho}{2}\right)\right];$$

h′ bezeichnet die Höhe, bis zu welcher der Boden sich senkrecht abgraben läßt, ohne nachzustürzen, γ' das Gewicht der Cubikeinheit Boden. Der Angriffspunkt des Erddruckes liegt von der unteren Kante der gedrückten Wand um $\frac{h(2h - 3h')}{6(h - h')}$ entfernt. Das Moment des Erddruckes in Bezug auf die untere Kante beträgt sonach:

$$Pz = \frac{h^2}{6}\cdot\frac{\gamma'}{2}(2h - 3h')\,tg^2\left(45 - \frac{\varrho}{2}\right)$$
$$= \frac{h^3}{6}\left[\gamma'\left(1 - \frac{3}{2}\frac{h'}{h}\right)tg^2\left(45 - \frac{\varrho}{2}\right)\right].$$

Die Größe beider Ausdrücke hängt vorzugsweise von dem Verhältnisse $\frac{h'}{h}$ ab. Wächst h′, so nimmt auch ϱ zu und beide Ausdrücke werden sehr klein. Für $\frac{h'}{h} = \frac{2}{3}$ ist $P.z = 0$, während $P = \frac{1}{2}h^2$ wird, wenn $\varrho = 40^0$ ist. P bezeichnete also den Gegendruck einer Flüssigkeit, welche pro Cubikfuß nur 7 Pfd. wiegt. Für $\frac{h'}{h} = \frac{1}{2}$ würde diese Flüssigkeit 10 Pfd. pro Cubikfuß wiegen, für $\frac{h'}{h} = \frac{1}{3}$ nur 14 Pfd. Das Moment P.z würde für $\frac{h'}{h} = \frac{1}{2}$ eine Flüssigkeit bezeichnen, welche pro Cubikfuß nur 5,4 Pfd. und für $\frac{h'}{h} = \frac{1}{3}$ nur 10 Pfd. wiegt.

Den größten Erddruck üben diejenigen Bodenarten aus, deren Beschaffenheit der Natur der Flüssigkeiten am nächsten steht, also etwa ein sehr feinkörniger Sandboden. Allein für gewöhnlich ist der aus der Baugrube gewonnene Boden, welcher später zur Hinterfüllung der Bassinwand dienen muß, ein sandiger Lehmboden. Der durch denselben erzeugte Gegendruck ist nicht andauernd, er ändert sich von Jahr zu Jahr, ist selbst ein anderer während der verschiedenen Jahreszeiten, ist abhängig von dem Temperatur- und Feuchtigkeitszustande der atmosphärischen Luft; er wird vermindert durch die Durchdringung des Bodens mit vegetabilischen Stoffen. Im Allgemeinen wächst die Cohärenz des Bodens successive, und wenn wir noch die kuppelartige Form des Erdwalles berücksichtigen, kann es uns nicht zweifelhaft sein, daß derselbe sich einem Grenzzustande nähert, wo er für sich im Gleichgewichte sich befindet und keinerlei Druck mehr auf die Bassinwand ausübt.

Abgesehen also von der Nothwendigkeit, wegen der Durchlässigkeit des Cementmauerwerkes gegen Wasser, diejenigen Factoren unberücksichtigt zu lassen, welche das Durchsickern des Wassers nicht vermindern, müssen wir der Veränderlichkeit des Erddruckes wegen von diesem nicht nur bei der Berechnung der unteren Wandstärke b, sondern auch bei der Berechnung der übrigen Stärken abstrahiren. Im Uebrigen erkennen wir, daß die Stärke b gar nicht abhängig ist von der Faserspannung in tangentialer Richtung, wie die Mariotte'sche Formel voraussetzt, sondern allein von der Innigkeit der Verbindung des Keiles mit der Bassinsohle, welche Verbindung in radialer Richtung angegriffen wird.

Durch die Uebertragung des Wasserdruckes auf die untere Kante CD entsteht, wie bereits hervorgehoben, noch ein auf Drehung des Keiles wirkendes Kräftepaar, welchem die tangential wirkenden Cohäsionskräfte innerhalb der Wandung und das statische Moment des Mauerkeiles in Bezug auf den Mittelpunkt J der Basis gegenüber stehen. Im Allgemeinen wird der Querschnitt der Bassinwand ein schiefwinkliges Trapez sein, wie Fig. 7 und 8 darstellen. Um den Widerstand des Keiles gegen die Drehung durch das Kraftmoment $\frac{1}{6}ph^3$ zu finden, denken wir uns zwei Horizontalschnitte im Abstande dz und in einer Höhe z über der Bassinsohle durch das Bassin gelegt. Dadurch wird aus dem Keile ein Element herausgeschnitten von der Länge $= \delta$, der Breite $= 1$ und Höhe $=$ dz. Bezeichnet σ die specifische Spannung auf den beiden radialen Seitenflächen des Elementes, so ist die totale Spannung in denselben:

$$T = \sigma.\delta.dz \quad \ldots\ldots \quad (1).$$

Da der Drehpunkt des Keiles die Basismitte J ist, so muß die specifische Spannung σ an der Basis $= 0$, in der Bassinkrone ein Maximum $=$ k sein, mithin verhält sich

$$\frac{\sigma}{k} = \frac{z}{h},$$

mithin:

$$\sigma = \frac{z}{h}k \quad \ldots\ldots \quad (2).$$

Wird die Querschnittsfigur zu einem Dreieck mit der Höhe H vervollständigt, so verhält sich:

$$\frac{H}{h} = \frac{a}{a - b} = \frac{b}{b - a},$$

daher ist:

$$H = \frac{a.h}{a - b} = \frac{b.h}{b - a}.$$

Ferner verhält sich:

$$\frac{\delta}{a} = \frac{H - (h - z)}{H} = \frac{H - z}{H - h} = \frac{bh - (b - a)z}{ah},$$

mithin:

$$\delta = \frac{bh - (b - a)z}{h} \quad \ldots\ldots \quad (3).$$

Werden die Werthe von σ und δ aus Gl. (2) und (3) in Gl. (1) eingesetzt, so ergiebt sich:

$$T = \frac{k}{h^2}[bhz - (b - a)z^2]\,dz \quad \ldots \quad (4).$$

Die radiale Resultante aus diesen beiden Seitenspannungen ist nach Früherem $\frac{T}{r} = R$ oder:

$$R = \frac{k}{rh^2}[bhz - (b - a)z^2]\,dz \quad \ldots \quad (5),$$

und das Moment derselben in Bezug auf die Basis:

$$R.z = \frac{k}{rh^2}[b.h.z^2 - (b - a)z^3]\,dz \quad .\ . \quad (6).$$

Das Gewicht des körperlichen Elementes des Mauerkeiles ist:

$$G = \gamma \,.\, \delta \,.\, dz = \gamma \frac{bh - (b - a)z}{h} dz \quad . \; . \; (7)$$

($\gamma = 100$ Pfd. pro Cubikfuß oder 1600 Kilogrm. pro Cubikmeter).

Das Moment desselben in Bezug auf die Basismitte J:

$$G n = G \left[z \,.\, \mathrm{tg}\,\alpha - \tfrac{1}{2} (\delta - b) \right],$$

wobei α der Winkel ist, welchen die innere Kante BC mit der Verticalen bildet, ergiebt sich nach Einsetzen des Werthes für δ aus Gl. (3) und nach einiger Umformung:

$$\left.\begin{aligned} G \,.\, n = \frac{\gamma}{2 h^2} \big\{ (2 b h \,.\, \mathrm{tg}\,\alpha + b - a b) h z - \\ - \left[2 b h \,.\, \mathrm{tg}\,\alpha - 2 a b \,\mathrm{tg}\,\alpha + (b - a)^2 \right] z^2 \big\} \, dz \end{aligned}\right\} \; (8).$$

Außer dem Seitendrucke des Wassers wirkt mit Rücksicht auf Fig. 7 noch der Auftrieb gegen den nach innen überhängenden Theil der Mauer. Der Querschnitt dieses Mauerstückes markirt sich in der Figur durch ein rechtwinkliges Dreieck, dessen Spitze in C und dessen Basis $= h \,.\, \mathrm{tg}\, a = m$ in die Bassinkrone fällt. Der Auftrieb ist sonach $= \frac{1}{2} h \,.\, m \,.\, p$ und das Moment desselben in Bezug auf J ist $= \frac{1}{2} h \,.\, m \,.\, p \left(\frac{b}{2} + \frac{m}{3} \right)$. Addiren wir hierzu das Moment des Seitendruckes $= \frac{1}{6} p h^3$, so erhalten wir als Gesammtmoment des Wasserdruckes den Ausdruck:

$$\frac{ph}{12} (2 h^2 + 3 b m + 2 m^2).$$

Durch Integriren der beiden Momente Gl. (6) und (8) und Addition derselben erhalten wir nun die Schlußgleichung:

$$\frac{ph}{12} (2 h^2 + 3 b m + 2 m^2) = \int R \,.\, n + \int G \,.\, n$$

oder

$$\left.\begin{aligned} \frac{ph}{12} (2 h^2 + 3 b m + 2 m^2) = \frac{k h^3}{12 \,.\, r} (3 a + b) + \\ + \frac{\gamma h}{12} \left[b^2 + a b - 2 a^2 + 2 m (2 a + b) \right] \end{aligned}\right\} \; (9),$$

worin für $h \,.\, \mathrm{tg}\,\alpha$ wieder m gesetzt ist, und r den Abstand des Schwerpunktes von der Bassinaxe bedeutet. Hieraus folgt für conische Bassins:

$$a = \left(\frac{3}{4} \frac{kh}{r\gamma} + \frac{b}{4} + m \right) - \sqrt{\left(\frac{3}{4} \frac{kh}{r\gamma} + \frac{b}{4} + m \right)^2 + \left(\frac{kh}{2 r \gamma} + m \right) b + \frac{b^2}{2} - \frac{p}{2\gamma} (2 h^2 + 3 b m + 2 m^2)} \quad (10),$$

für $m = 0$ oder cylindrische Bassins:

$$a = \left(\frac{3}{4} \frac{kh}{r\gamma} + \frac{b}{4} \right) - \sqrt{\left(\frac{3}{4} \frac{kh}{r\gamma} + \frac{b}{4} \right)^2 + \frac{kh}{2 \gamma r} b + \frac{b^2}{2} - \frac{p h^2}{\gamma}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (11).$$

Durch Einsetzen der Werthe für p, γ und k geht die allgemeine Formel (10) über in: für conische Bassins

$$\left.\begin{aligned} a = \left(48{,}6 \frac{h}{r} + 0{,}25 b + m \right) - \sqrt{\left(48{,}6 \frac{h}{r} + 0{,}25 b + m \right)^2 + \left(34{,}4 \frac{h}{r} + m \right) b + 0{,}5 b^2 - 0{,}81 (2 h^2 + 3 b m + 2 m^2)} \\ \text{preuß. Fuß} \\ a = \left(15{,}5 \frac{h}{r} + 0{,}25 b + m \right) - \sqrt{\left(15{,}5 \frac{h}{r} + 0{,}25 b + m \right)^2 + \left(10{,}3 \frac{h}{r} + m \right) b + 0{,}5 b^2 - 0{,}81 (2 h^2 + 3 b m + 2 m^2)} \\ \text{Meter} \end{aligned}\right\} \; (II),$$

und die Formel für cylindrische Bassins:

$$\left.\begin{aligned} a = \left(48{,}6 \frac{h}{r} + 0{,}25 b \right) - \sqrt{\left(48{,}6 \frac{h}{r} + 0{,}25 b \right)^2 + 34{,}4 \frac{h}{r} b + 0{,}5 b^2 - 0{,}625 h^2} \;\; \text{preuß. Fuß} \\ a = \left(15{,}5 \frac{h}{r} + 0{,}25 b \right) - \sqrt{\left(15{,}5 \frac{h}{r} + 0{,}25 b \right)^2 + 10{,}3 \frac{h}{r} b + 0{,}5 b^2 - 0{,}625 h^2} \;\; \text{Meter} \end{aligned}\right\} \; . \; . \; . \; (III).$$

Letztere Formel findet nur bei Behältern mit geringeren Durchmessern Anwendung. Könnte bei diesen $a = b$ genommen werden, wobei selbstredend a und $b > b$ nach Formel (I) sich ergeben müssen, so würde das statische Moment $= 0$ und Gl. (11) ginge über in:

$$a = \tfrac{1}{2} r \frac{ph}{k} = \begin{cases} 0{,}00477 \, r \,.\, h \;\text{preuß. Fuß}, \\ 0{,}015 \, r \,.\, h \;\text{Meter}. \end{cases}$$

Dieser Ausdruck ist das arithmetische Mittel aus den nach der Mariotte'schen Formel sich ergebenden Werthen für die obere Wandstärke $= 0$ und die untere $b = r \frac{ph}{k}$ und beweist, daß die Empirie mit richtigem Gefühle der oberen Wandstärke die ihr zukommende Bedeutung beigelegt hat.

Darf man in Gl. (9) $a = b$ setzen, so geht Gl. (II) über in:

$$a = \frac{0{,}2 \, r \,.\, h^2}{43{,}2 h + m \,.\, r} \;\text{preuß. Fuß},$$

$$a = \frac{r h^2}{66 h + 4{,}8 \, m \,.\, r} \;\text{Meter}.$$

Wird in Gl. (9) r unendlich groß, so wird das Cohäsionsmoment $\int R \,.\, z = 0$, und es bleibt nur die Relation zwischen dem Momente des Wasserdruckes und dem statischen Momente bestehen. Dieser Fall tritt bei der geraden Wand ein. Wir haben indessen hervorzuheben, daß die Beschränkungen, welche wir bei der Bildung des statischen Momentes vorzunehmen genöthigt waren, alsdann nicht mehr gerechtfertigt sind, daß vielmehr in solchem Falle das volle statische Moment $\frac{2}{3} G \,.\, n$, welches wir am Anfange des Artikels entwickelten, zur Geltung gelangt. Würde man die Lage des Drehpunktes J als Function der Entlastung in C ausdrücken, so würde in Gl. (9) das statische Moment von selbst in den Ausdruck $\frac{2}{3} G \,.\, n$ übergehen. Die erlangten Formeln würden aber für den praktischen Gebrauch viel zu schwerfällig und überdies weniger zuverlässig ausfallen. Wir können indessen eine wichtige Bemerkung über das statische Moment hier einschalten. Wir nennen ein statisches Moment positiv, welches eine Drehung des Mauerkeiles nach innen hervorzubringen sucht, negativ, wenn es die entgegengesetzte Drehung, nämlich nach außen, anstrebt. Bei einem positiven Momente liegt der Schwerpunkt von der Basismitte J nach innen, bei dem negativen nach außen. Ersteres erhöht die Widerstandsfähigkeit der Wandung und zwar um so mehr, je größer der horizontale Abstand des Schwerpunktes von J ist, also je conischer das Bassin ist; das Letztere hat die Tendenz auf Zerreißen der Wand. Es fragt sich nun, bei welcher Conicität m das Maximum der Widerstandsfähigkeit erreicht wird. Sub-

trahirt man das Moment des Auftriebes von dem statischen Momente, und setzt man den Differentialquotienten dieses Ausdruckes nach $m = 0$, so ergiebt sich annähernd für $m = 1{,}5\,a$ der zweckmäßigste Grad der Conicität. Leider läßt sich hiervon kein Gebrauch machen, denn mit der Zunahme der Conicität wächst auch die Ausdehnung der Sohle und die Materialersparniß in der Wandung geht durch den Mehraufwand in der Sohle wieder verloren. Es ist daher nöthig, eine praktische Grenze für die Conicität zu suchen. Eine bestimmte, für alle Fälle brauchbare Grenze dürfte es nicht geben, wohl aber wird sehr oft $m = a - b$ der zweckmäßigste Grad der Conicität sein. Bei überbauten Bassins kann man zuweilen die Breite des inneren Umganges für m wählen und dann nach Formel (II) a berechnen. Für $m = a - b$ erhält man folgende Ausdrücke für a:

$$\left.\begin{aligned} a &= -\left(126{,}36\frac{h}{r} - 0{,}25\,b\right) + \sqrt{\left(126{,}36\frac{h}{r} - 0{,}25\,b\right)^2 + 0{,}5\,b^2 - 84{,}24\frac{h}{r}\,b + 1{,}611\,h^2} \text{ preuß. Fuß} \\ a &= -\left(40\frac{h}{r} - 0{,}25\,b\right) + \sqrt{\left(40\frac{h}{r} - 0{,}25\,b\right)^2 + 0{,}5\,b^2 - 26{,}81\frac{h}{r}\,b + 1{,}611\,h^2} \text{ Meter} \end{aligned}\right\} \quad . \; . \quad \text{(IV).}$$

Wird b nach Gl. (I) berechnet, so ergeben sich für die gebräuchlichsten Bassintiefen folgende abgerundete Werthe:

Bassintiefe h =	15	18	20	24	25 preuß. Fuß
b =	2	2,5	3	4,5	4,75 Fuß

h =	4,75	5,5	6,0	6,5	7	7,5	8	8,5 Meter
b =	0,66	0,75	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8 Meter

Für Bassins von mehr als 150 Fuß Durchmesser soll $k = 5800$ Pfd. resp. 30,000 Kilogrm. genommen werden. Die Formeln (II) und (IV) lauten demnach:

$$\left.\begin{aligned} a &= \left(43{,}5\frac{h}{r} + 0{,}25\,b + m\right) - \sqrt{\left(43{,}5\frac{h}{r} + 0{,}25\,b + m\right)^2 + \left(29\frac{h}{r} + m\right)b + 0{,}5\,b^2 - 0{,}31\,(2h^2 + 3bm + 2m^2)} \\ &\qquad \text{preuß. Fuß} \\ a &= \left(14\frac{h}{r} + 0{,}25\,b + m\right) - \sqrt{\left(14\frac{h}{r} + 0{,}25\,b + m\right)^2 + \left(9{,}4\frac{h}{r} + m\right)b + 0{,}5\,b^2 - 0{,}31\,(2h^2 + 3bm + 2m^2)} \\ &\qquad \text{Meter} \end{aligned}\right\} \quad \text{(II}^1\text{);}$$

$$\left.\begin{aligned} a &= -\left(113{,}1\frac{h}{r} - 0{,}25\,b\right) + \sqrt{\left(131{,}1\frac{h}{r} - 0{,}25\,b\right)^2 + 0{,}5\,b^2 + 1{,}611\,h^2 - 75{,}4\frac{h}{r}\,b} \text{ preuß. Fuß} \\ a &= -\left(37\frac{h}{r} - 0{,}25\,b\right) + \sqrt{\left(37\frac{h}{r} - 0{,}25\,b\right)^2 + 0{,}5\,b^2 + 1{,}611\,h^2 - 24{,}875\frac{h}{b}\,b} \text{ Meter} \end{aligned}\right\} \quad \text{(IV}^1\text{).}$$

F. Lehmann.

Ueber die möglichen Ursachen der Dampfkesselexplosionen.

Von **Dr. H. Schröder.**

(Vorgetragen in der Versammlung des Mannheimer Bezirksvereines vom 4. Juli 1869.)

Beim Lesen der bisher in den verschiedenen Versammlungen des Hauptvereines und der Bezirksvereine deutscher Ingenieure verhandelten Kesselexplosionsfrage habe ich mich überzeugt, daß einige theils ältere, theils neuestens von mir beobachtete physikalische Thatsachen, auf welche es dabei wesentlich ankommen dürfte, in den betreffenden Kreisen nicht bekannt oder nicht beachtet sind. Auf diese aufmerksam zu machen ist meine Absicht. Die Berechtigung dazu glaube ich mir erworben zu haben durch eine große Reihe von Versuchen, welche ich im Laufe von zwei Jahren ausgeführt habe in der Absicht, die Bedingungen der Entwickelung von Luft- und Dampfblasen und die dabei wirksamen Kräfte näher kennen zu lernen. Ich habe eine erste Abhandlung über diese Untersuchungen im Maiheft d. J. von Poggendorff's „Annalen der Physik und Chemie" veröffentlicht. Wenn diese Forschung auch in rein wissenschaftlicher Absicht, und zunächst ohne Rücksicht auf die Frage der Kesselexplosionen ausgeführt wurde, so sind ihre Resultate doch geeignet, auch für die Lösung dieser Frage wenigstens einige nützliche Winke zu geben, und mancherlei darüber noch verbreitete irrige Ansichten zu berichtigen.

Ich gebe zunächst eine gedrängte, durch einige Versuche unterstützte Uebersicht der von mir in „Poggendorff's Annalen", Bd. 137, S. 76 bis 103, bereits mitgetheilten Resultate, soweit sie hier von Interesse sind. Die wesentlichsten Sätze derselben können wie folgt zusammengefaßt werden:

a) Im Inneren einer Flüssigkeit entwickeln sich Gasblasen und Dampfblasen nur in Folge einer hinreichend energischen chemischen Action.

b) An der Contactgrenze einer Flüssigkeit mit einer reinen und gasfreien festen Oberfläche entwickeln sich Gasblasen nur aus übersättigten Gaslösungen; Dampfblasen nur aus überhitzten Flüssigkeiten.

c) Wo eine Flüssigkeit mit einem bereits gebildeten Gase oder Dampfe in Berührung ist, da entwickeln sich Gas- oder Dampfblasen schon bei der geringsten Uebersättigung oder Ueberhitzung. Sobald nur die erste wenn auch noch so kleine Luft- oder Dampfblase zugegen ist, entwickeln sich aus einer überhitzten Flüssigkeit unmittelbar so viele Dämpfe, bis die Temperatur der Flüssigkeit auf ihren dem vorhandenen Drucke entsprechenden Siedepunkt erniedrigt ist.

d) An der Berührungsstelle einer Flüssigkeit mit einer reinen festen Oberfläche tritt, wenn die Uebersättigung oder Ueberhitzung nicht einen sehr hohen Grad erreicht hat, die erste Luft- oder Dampfblasenbildung nur durch von außen hinzutretende Kräfte ein, welche um so stärker wirken müssen, je geringer die Uebersättigung oder Ueberhitzung der Flüssigkeit ist.

e) Solche von außen hinzutretende Kräfte, welche den Anlaß zur ersten Luft- oder Dampfblasenbildung an der Contactgrenze einer Flüssigkeit mit festen Körpern geben können, sind:

α) eine hinreichend rasche Ueberleitung von Wärme durch die feste Oberfläche zur Flüssigkeit;

β) eine plötzliche oder hinreichend weit gehende Druckverminderung;

γ) eine genügend kräftige Erschütterung, deren Wirkung auf plötzliche Druckverminderung zurückzuführen sein dürfte;

δ) eine hinreichend kräftige Reibung.

Diese Sätze werden durch eine Reihe von Versuchen erläutert. Zur näheren Begründung derselben muß ich jedoch hier auf die erwähnte Abhandlung verweisen und gehe unmittelbar über zu denjenigen Erscheinungen, in welchen man eine Ursache der Dampfkesselexplosionen glaubt suchen zu können.

Es ist kein Zweifel, daß sehr heftige Explosionen eintreten können lediglich in Folge unmäßiger Feuerung bei zu langsamem Abflusse der Dämpfe. Sie haben nichts Geheimnißvolles. Ebenso können heftige Explosionen veranlaßt werden durch ungenügende Festigkeit oder durch Schadhaftigkeit der Kessel selbst. Es kommen in der Praxis so viele Unordnungen und fehlerhafte Einrichtungen vor, daß, wer sich mit der Kesselrevision beschäftigt, sich wohl verwundern mag, weshalb nicht mehr Kessel explodiren, als wirklich der Fall ist. Dennoch haben die meisten Explosionen noch etwas Geheimnißvolles; es ist dabei noch Manches der weiteren Aufklärung bedürftig. Sowohl die Physiker als die Ingenieure sind nun wohl großentheils darüber einig, daß die eigentlichen Explosionen nicht auf Druck-, sondern auf Stoßwirkungen zurückzuführen seien. Durch zu hoch gespannten Druck des Dampfes reißt ein Kessel an der schwächsten Stelle, aber er explodirt nicht. Durch Einpumpen von Luft bis zu 75 Atmosphären Spannung tritt ebenfalls, wie Andrauld gezeigt hat, nur ein Bersten, nicht ein Zerspringen des Kessels ein. Da indessen spröde Körper durch bloße Druckkräfte wirklich explodiren, so dürfte auf das bloße Reißen der Kessel in Folge zu hoch gespannten Druckes doch auch nur so lange zu zählen sein, als die Bleche und ihre Verbindungen gewissen Bedingungen der Zähigkeit und Elasticität entsprechen. Ich sehe indessen hier von all' diesen Fällen ab, und will nur auf diejenigen physikalischen Bedingungen näher eingehen, auf welche man die Ursache mancher Explosionen zurückzuführen versucht hat.

Ich halte die Knallgashypothese, welcher Einzelne, wie z. B. Hipp, noch anhängen, für beseitigt. Es bleiben dann nur noch übrig die mit dem sogenannten Leidenfrost'schen Phänomen, und die mit dem sogenannten Siedeverzug oder der Ueberhitzung des Wassers zusammenhängenden Wirkungen.

Ich will zunächst auf die Ersteren näher eingehen, namentlich deshalb, weil das Leidenfrost'sche Phänomen in derjenigen Form, in welcher es in Dampfkesseln allein zur Wirkung kommen kann, wenig bekannt, und namentlich den Ingenieuren großentheils unbekannt scheint, wie ich aus den bisher gepflogenen Verhandlungen entnehmen muß. Es erging mir selbst ebenso. Als ich die fragliche Form desselben beobachtete, war sie mir ebenfalls neu, und ich fand erst später, daß sie schon 1841 von Marchand in Halle recht sorgfältig beobachtet, und in Bd. 23 des „Journal für prakt. Chemie", S. 137 ff. bekannt gemacht worden ist. Die Meisten kennen das Phänomen nur unter der Form des sogenannten sphäroidalen Zustandes, welchen Boutigny wunderlicher Weise sogar zu einem eigenen Aggregationszustande hat erheben wollen. Dieser sogenannte sphäroidale Zustand tritt nur bei kleinen Flüssigkeitsmassen ein und ist keineswegs, wie man irrthümlich annimmt, mit dem Leidenfrost'schen Phänomen unzertrennlich verbunden. Diese irrige Meinung findet sich z. B. auch in dem von Hrn. Blaß jüngst dem technischen Vereine für Eisenhüttenwesen vorgelegten Programm zu Versuchen über Kesselexplosionen wieder.

Lassen wir also den sphäroidalen Zustand als ganz unnütz und irrelevant bei Seite, und beobachten wir vielmehr, wie heiße Flächen sich in Berührung mit erhitzten Flüssigkeiten verhalten.

Wir sehen (es wird dies durch mehrere Versuche anschaulich gemacht), daß eine erhitzte Fläche, wenn sie in kochendheißes Wasser getaucht wird, anfangs von dem Wasser nicht benetzt wird. Eine rasch aufsprudelnde Dampfschicht trennt das Wasser von der heißen Fläche. Erst wenn die heiße Fläche bis auf einen gewissen Grad abgekühlt ist, beginnt plötzlich die Benetzung und schreitet unter Zischen und Spritzen längs der erhitzten Fläche nach Maßgabe ihrer Abkühlung fort. Der Moment der Benetzung ist selbst an offener Luft, bei einer Atmosphäre Druck, von einer Erschütterung begleitet. Bei 6 bis 8 Atmosphären Druck kann dies natürlich viel weiter gehen.

Marchand hat beobachtet, daß ein Platintiegel, wenn er in Berührung mit Wasser von 0° beim Eintauchen in dasselbe die Erscheinung hervorbringen soll, weißglühend sein muß; bei 70° warmem Wasser braucht er nur 300° warm zu sein; bei kochendem nur 230° C.

Ich selbst habe gemessen, daß wenn ein Kupferdraht in einem mit Thermometer versehenen Luftbade erwärmt wird, dann an demselben das Leidenfrost'sche Phänomen noch recht deutlich eintritt: beim Eintauchen in kochendheißen Aether, wenn der Draht mindestens 130° warm ist, also etwa 90° wärmer als der Aether; beim Eintauchen in kochendheißen Alkohol, wenn der Draht mindestens 180° warm ist, also etwa 100° wärmer als der Alkohol; beim Eintauchen in kochendheißes Wasser, wenn der Draht mindestens 320° warm ist, also 220° wärmer als das Wasser.

Marchand bestimmte auch, daß im Moment des Zischens oder der eintretenden Benetzung in 100° warmem Wasser das Platin auf 120° abgekühlt ist, in 70° warmem Wasser auf 135°, in 0° warmem Wasser auf 400°.

Es ist möglich, daß bei höherer Temperatur des Wassers unter höherem Drucke die Temperaturdifferenz der Fläche und des Wassers im Moment der Benetzung weniger groß als bei 100°, also weniger als 20° ist; es ist aber auch möglich, daß sie größer ist; allein wenn sie bei 6 bis 8 Atmosphären Druck auch nur um 30° differirt, so geht aus dem Mitgetheilten hervor, daß jeder partielle Theil der Kesselwand, welcher beträchtlich über die Temperatur des Wassers erhitzt ist, sobald das Wasser mit ihm in Berührung tritt, zu dem Phänomen Anlaß geben kann, und daß im Momente der Benetzung sehr hochgespannte Dämpfe, unter der gemachten Voraussetzung nämlich Dämpfe von doppelter Spannung, also von 12 bis 16 Atmosphären, wenn auch nicht in großer Menge, doch plötzlich sich entwickeln müssen.

Es wäre von Interesse, durch Experimente festzustellen, bei welcher Temperatur unter höherem Drucke die Benetzung von Eisenblech durch Wasser plötzlich eintritt, und zu berechnen, zur Bildung von wie viel Dampf und von welcher Spannung eine solche plötzliche Benetzung Anlaß geben kann, und welche Arbeit, lebendige Kraft oder Wirkungsfähigkeit der so entwickelte Dampf entfalten könnte. Ein Beispiel derartiger Rechnung für den Fall überhitzten Wassers hat schon Hr. Director Grashof in Bd. XI, S. 762 der Zeitschrift gegeben.

Sieht man sich die Wirkung unter gewöhnlichem Atmosphärendrucke an offener Luft an, so macht sie nicht den Eindruck, als ob sie zu heftigen explosiven Erscheinungen Anlaß geben könnte. Doch ist zu bemerken, daß das gleiche Phänomen schon vielfach zu heftigen Explosionen geführt hat, wenn die mit heißem Wasser in Berührung tretende Masse selbst flüssig war, wenn z. B. in hinreichender Menge geschmolzenes Blei, geschmolzene Schlacke oder geschmolzenes Gußeisen in kochendes Wasser geworfen wird. Es findet auch hier nicht sofort Benetzung Statt; im Momente der Benetzung tritt dann aber ein Zerspritzen der im Inneren noch glühenden flüssigen Masse und damit eine so heftige Dampfentwickelung ein, daß sie zu Explosionen Anlaß giebt.

Sie haben gesehen, meine Herren, daß bei beginnender Benetzung der überhitzten Fläche eine Zeit lang, bis die Benetzung über die ganze Fläche sich ausgebreitet hat, ein dröhnendes Zischen und Spritzen und ein Erzittern der Fläche eintritt. Es ist wohl erlaubt, hierbei an das mancher Kesselexplosion nach amtlichen Ermittelungen vorausgegangene Sausen und Erzittern oder Vibriren des Kessels erinnert zu werden. Soll ich meine Meinung offen äußern, so geht sie gleichwohl dahin, daß die Ursache von Kesselexplosionen nicht mit Wahrscheinlichkeit in diesem Phänomen zu suchen ist, und zwar, weil wegen der kleinen specifischen Wärme und der unbedeutenden Dicke des Kesselbleches die Quantität der entstehenden hochgespannten Dämpfe nur eine sehr geringe ist. Jedenfalls kann die Mehrzahl der Explosionen nur auf andere Ursachen zurückgeführt werden.

Dennoch sind Versuche bei höherem Drucke um so mehr zu wünschen, als nach und nach eine wachsende Reihe von Thatsachen bekannt wird, welche anzudeuten scheinen, daß mit wachsenden Druckkräften die explosive Wirkung plötzlicher Gasentwickelungen sehr rasch zunimmt. Bianchi hat 1862 („Compt. rend.", Bd. 55, S. 97) und Heeren hat 1866 (Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 180, S. 286) gezeigt, daß gewöhnliches Pulver im luftverdünnten Raume gar nicht explodirt, sondern nur verglimmt; ja Heeren zeigte, daß auch andere Pulverarten in demselben Falle sind, und daß selbst Knallsilber unter der Luftpumpe nur langsam und ohne Explosion abbrennt. Das Nitroglycerin andererseits brennt auch bei einer Atmosphäre Druck noch ruhig ab, während es unter bedeutendem Drucke die höchsten Grade explosiver Wirkungen ausübt. So ließe sich denken, daß auch unter hohem Drucke plötzlich sich entwickelnde Dämpfe von noch weit höherer Spannung mit solcher Geschwindigkeit entstehen, daß sie nicht durch Wegdrücken des Wassers sich Platz zu machen Zeit fänden, sondern nur durch Compression des Wassers, und daß ein solcher Stoß sich dann in der kürzesten Linie der Ausbreitung auf die Kesselwand übertrüge, und deren Cohäsion zerstörte. Die unmittelbar folgende massenhafte Dampfentwickelung würde dann das Fortschleudern der zerschmetterten Kesseltheile besorgen.

Das beschriebene Phänomen würde eintreten können, wenn bei niederem Wasserstande im Kessel, z. B. in Folge eines Lecks während der Ruhe, oder wegen ungenügender Speisung, ein Theil des Kesselbleches überhitzt wäre; im Momente des Ingangsetzens oder der Oeffnung des Ventiles müßte ein Aufwallen des Wassers von der erhitzten unteren Fläche aus und die Bespülung der überhitzten Theile der Kesselwand erfolgen. Es könnte das Gleiche geschehen, wenn sich eine größere Schicht zusammenhängenden Kesselsteines löste und dadurch die überhitzte Fläche der directen Berührung durch das Wasser bloßlegte.

Gefährlich sind solche Vorgänge unbedingt, weil sie die Cohäsion der Kesselwände schwächen. Im Uebrigen können über ihre Bedeutung nur Versuche unter hohen Druckkräften entscheiden. Wie solche mit kleinen Hülfsmitteln anzustellen wären, wüßte ich nicht anzugeben. Mit großen Hülfsmitteln sind sie ausführbar; und die nächste Aussicht auf erfolgreiche Beobachtungen dürfte H. St. Claire Deville haben, der sich vom Kaiser Napoleon ein geräumiges Laboratorium bauen läßt, in welchem man in einer Umgebung von 4 bis 6 Atmosphären Druck leben, arbeiten und operiren kann. Gleiches möchte ich dem deutschen Ingenieurvereine empfehlen.

In einem solchen Laboratorium wären die Versuche über das Leidenfrost'sche Phänomen und über Siedeverzüge mit aller wissenschaftlichen Sorgfalt zu wiederholen, und würden solche sicherlich zu überraschenden und unerwarteten Aufschlüssen führen. —

(Schluß folgt.)

Mitteldruckdampfmaschine von 12 Pferdestärken.

Von **W. Theis**, technischem Director der Fonderia Oretea zu Palermo.

(Hierzu Tafel XVIII.)

Die Grundsätze, nach welchen eine gute, ökonomische Dampfmaschine construirt sein muß, sind allgemein bekannt und unabänderlich; die Anordnung der einzelnen Glieder der Maschine dagegen kann in der mannigfaltigsten Weise geschehen, ohne im Widerspruche mit jenen Principien zu stehen. In der That finden wir unter gleichen Umständen und für gleiche Zwecke vielfältige tüchtige Dampfmaschinensysteme, zu welchen täglich neue kommen. Ein Architekt baut nicht gern ein Haus wie das andere, selbst wenn die Anforderungen in beiden Fällen ganz die gleichen sind; der Constructeur wird zwar keinen Anstand nehmen, nach dem gleichen Systeme viele Maschinen zu bauen, aber er wird so viel als möglich vermeiden, eine bestehende Disposition zu wiederholen oder die Details eines Anderen zu copiren.

Nach diesen Grundsätzen ist die auf Taf. XVIII in verschiedenen Ansichten und Durchschnitten dargestellte Maschine entstanden, bei deren Anordnung von folgenden Annahmen ausgegangen wurde.

Als ökonomisch vortheilhaft wird eine Maschine von möglichst hohem Drucke und starker Expansion ohne Condensation, oder eine solche, welche mit mittlerem Drucke, entsprechender Expansion und Condensation arbeitet, angesehen. Oertlichkeit, Zweck der Maschine und Beschaffenheit des Speisewassers entscheiden, welchem von beiden Systemen der Vorzug zu geben sei, die Maschine soll aber so disponirt sein, daß die Modelle ohne wesentliche Veränderung für beide Systeme benutzt werden können. Große Kolbengeschwindigkeit wird als vortheilhaft betrachtet, doch soll dieselbe ein solches Maß nicht überschreiten, daß bei Condensation eine unvollkommene Wirkung der Luftpumpe zu befürchten wäre. Der Cylinder erhält nicht allein an seinem Umfange Dampfumhüllung, sondern es sind auch dessen Boden und Deckel mit Dampf angefüllt; die Maschine wird höher gestellt als der Kessel, und das Rohr, welches das Condensationswasser zum Kessel zurückführt, so groß gemacht, daß eine lebhafte Circulation möglich ist.

Der Dampfmantel wird sorgfältig mit Filz und Holz verkleidet. Obgleich bei stark expandirenden Maschinen der absolute Verlust, welchen die schädlichen Räume verursachen, geringer ist als bei wenig oder gar nicht expandirenden, sollen Dampfwege und Zwischenräume zwischen Kolben und Deckel klein gehalten werden, damit jener Verlust sein Minimum erreiche. Der Regulator soll auf den Expansionsgrad, nicht aber auf eine Drosselklappe wirken.

Alle festen Bestandtheile der Maschine sollen sehr solide ausgeführt sein, während die beweglichen vom besten Eisen oder Stahl möglichst leicht anzufertigen und gut zu equilibriren sind. Der hohe Expansionsgrad bedingt ein großes Trägheitsmoment des Schwungrades; damit dasselbe jedoch nicht zu schwer ausfalle und große Reibung verursache, erhält es einen verhältnißmäßig großen Durchmesser.

Alle Details sind an das Grundgestell zu befestigen, und die Anordnung muß so getroffen werden, daß die Maschine mit größter Leichtigkeit montirt werden kann und ihre Fundamentirung geringe Kosten verursacht.

Ich will hier noch die Annahmen mittheilen, nach welchen ich die Hauptverhältnisse für Mittel- und Hochdruckmaschinen nach meinem Systeme feststelle.

	Mitteldruckmaschine mit Condensation:	Hochdruckmaschine ohne Condensation:
1) Druckverhältnisse:		
a) Geeignetster Anfangsdruck im Schieberkasten . . absolut	4,5 Atm.	6,5 Atm.
„ „ „ „ . . effectiv	4,5 — 0,25 = 4,25	6,5 — 1 = 5,5
b) Entsprechender günstigster Expansionsgrad bei Dampfumhüllung, alle schädlichen Räume mit eingerechnet . . .	4fach	4fach
c) Theoretischer Enddruck nach der Formel $p_1 = l\,(0{,}3 + p) - 0{,}3$ . . . . absolut	0,9 Atm.	1,4 Atm.
desgl. desgl. desgl. effectiv	0,9 — 0,25 = 0,65	1,4 — 1 = 0,4
d) Coefficient für den mittleren theoretischen Druck bei vierfacher Expansion	0,6	0,6
e) Mittlerer theoretischer Druck . . . . absolut	0,6 . 4,5 = 2,7	0,6 . 6,5 = 3,9
„ „ „ . . . . effectiv	2,7 — 0,25 = 2,45	3,9 — 1 = 2,9
f) Correctionscoefficient für Abkühlung und Verluste . . .	0,8	0,9
g) Wirklicher mittlerer Druck auf den Kolben . . absolut	0,8 . 2,7 = 2,16	0,9 . 3,9 = 3,5
„ „ „ „ „ „ . . effectiv	2,16 — 0,25 = 1,9 Atm.	3,5 — 1 = 2,5 Atm.
2) Gebräuchliche Kolbenfläche pro Pferd nominal .	60 Qdrtcntmtr.	60 Qdrtcntmtr.
3) Angenommene Kolbengeschwindigkeit pro 1 Secunde .	1,8 Meter	1,8 Meter
4) Indicatorische Leistung:		
a) pro Pferd nominal pro 1 Kilogrm. Druck pro Quadratcentimeter	60 . 1,8 = 108 Meterkilogrm.	108 Meterkilogrm.
b) pro 1 Pferd nominal überhaupt	1,9 . 108 = 200	2,5 . 108 = 270
c) Indicatorische Pferdestärke pro 1 Pferd nominal . . .	200 : 75 = 2,7	270 : 75 = 3,6

5) Kohlenconsum und Wasserverbrauch:

a) Verdampfungskraft der Kessel bei guter Construction, großer Heizfläche für Mitteldruckmaschinen und sehr großer bei Hochdruckmaschinen	7 fach	7 fach
b) Dampfverbrauch pro Pferd nominal pro Secunde $\frac{0,6 \,.\, 180}{4}$ =	2,7 Liter	2,7 Liter
dazu für Abkühlung und Verluste 25 pCt.	0,6 „	0,6 „
total:	3,3 Liter	3,3 Liter
c) Dampfverbrauch pro Pferd nominal pro Stunde 60 . 60 . 3,3 Liter	12 Cubikmtr.	12 Cubikmtr.
d) Gewicht von 1 Cubikmtr. Dampf von 4,5 und 6,5 Atm. Spannung	2,35 Kilogrm.	2,82 Kilogrm.
e) Wasserverbrauch pro Stunde pro Pferd nominal . . .	12 . 2,35 = 28 Liter	12 . 2,82 = 34 Liter
f) Kohlenconsum pro Stunde pro Pferd nominal . . .	28 : 7 = 4 Kilogrm.	34 : 7 = 5 Kilogrm.
g) Wasserverbrauch pro Stunde pro Pferd indicatorisch	28 : 2,7 = 10 Liter	34 : 3,6 = 9,5 Liter
h) Kohlenconsum pro Stunde pro Pferd indicatorisch .	4 : 2,7 = 1,5 Kilogrm.	5 : 3,6 = 1,4 Kilogrm.

6) Veränderlichkeit der Expansionsverhältnisse:

a) Dampfeinströmung in Procent des Hubes	35	30	**25**	20	15	0
b) Entsprechender corrigirter Expansionsgrad	2,9	3,3	**4** fach	5	6,6	∞
c) Entsprechender theoretischer Coefficient für den mittleren Druck	0,717	0,661	**0,597**	0,522	0,436	0.

Die Einwirkung des Regulators ist derart begrenzt, daß er die mittlere Dampfeinströmung von 25 pCt. auf 35 pCt. des Hubes erhöhen, oder bis zu 15 pCt. vermindern kann; außerdem ist er im Stande, den Dampf abzuschneiden und hiermit die Maschine still zu stellen.

Der einzige Grund, dem Cylinder für Mitteldruck dieselben Dimensionen wie für Hochdruck zu geben, war der, die gleichen Modelle unverändert für beide Systeme beibehalten zu können. Die Hochdruckmaschine ergiebt auf diese Weise eine größere Leistung und consumirt im Ganzen mehr Kohlen, als die Mitteldruckmaschine, aber weniger, wenn man den Consum auf die indicatorische Leistung bezieht. Meine Praxis hat mir in der That den Beweis geliefert, daß man mit Hochdruckmaschinen ohne Condensation bessere Resultate erzielen kann, als mit Mitteldruckmaschinen mit Condensation, doch muß man nicht glauben, daß in diesem Falle die Ersteren billiger zu stehen kommen, als die Letzteren.

Den Kolbenhub als doppelt so groß vorausgesetzt, wie der Durchmesser, rechnet sich für eine Kolbengeschwindigkeit von $1^{m},8$, 60 Qdrtcntmtr. Kolbenfläche pro Pferd die Umdrehungszahl pro Minute für eine Maschine von 12 Pferden = 90, für eine von 48 Pferden = 45. Das günstigste Resultat, welches ich durch Bremsen einer Hochdruckmaschine erhielt, war ein Consum von 2,15 Kilogrm. Steinkohlen pro Pferd pro Stunde; das Verhältniß des Consums einer effectiven Pferdekraft zu dem einer indicatorischen (nach obiger Rechnung) wäre also wie 2,15 : 1,4 = 1,5 : 1.

Die Zeichnungen auf Taf. XVIII zeigen eine nach den so eben angeführten Principien construirte 12pferdige Mitteldruckmaschine mit Condensation, deren Details wir in Folgendem kurz beschreiben.

Der Cylinder ist mit seiner Dampfumhüllung in einem Stücke gegossen, und mit einem sehr starken Flansch an seinem vorderen Ende in das Gestelle eingelassen und mit diesem verschraubt. Die Geradführung wird von dem Gestelle selbst gebildet. Auf diese Weise wird die Fundamentplatte um die Cylinderlänge verkürzt, und ein genaues Zusammenfallen von Cylinder- und Geradführungsmittel erzielt. Der hohle Boden des Cylinders dient zur Verstärkung und zur Dampfaufnahme. Das Dampfausströmungsrohr, mit zwei Stellschrauben versehen, unterstützt das Gewicht des sonst frei schwebenden Cylinders. Um kurze Dampfwege zu bekommen, sind Doppelschieber angewendet. Die Expansionsschieber haben jeder eine Stange für sich, und werden vom Regulator einander genähert oder von einander entfernt, je nachdem der Dampfeintritt für einen größeren oder geringeren Theil des Hubes stattfinden soll.

Statt der gewöhnlichen Liderung umgiebt ein elastischer Ring von Eisenholz die Kolben- und Schieberstangen, und um diesen ist ein Zopf von Baumwolle gewickelt, welcher leicht von der Stopfbuchse angepreßt wird. Derartig eingerichtete Stopfbuchsen bieten den Vortheil, daß sie bei hermetischem Schlusse für lange Zeit keiner Wartung bedürfen.

Das Grundgestell trägt zwei starke angegossene Lager, deren Schalen sowohl in wagerechtem als senkrechtem Sinne corrigirt werden können, so daß nicht allein das genaue Montiren der Kurbelachse erleichtert ist, sondern auch jederzeit der Fehler ausgeglichen werden kann, welcher durch ungleiches Abnutzen der Lagerschalen der Maschine und der von ihr ausgehenden Transmission entsteht.

Der zwischen Cylinder und Hauptlagern befindliche Theil des Grundgestelles ist hohl, und dient als Condensator; der Boden desselben ist geneigt, um den Abfluß des Wassers zur Luftpumpe zu erleichtern.

Die Luftpumpe ist am Gestelle angeschraubt; sie erhält ihre Bewegung durch eine Schubstange, und ist so niedrig gehalten, daß sie bei einem mäßig hohen Postamente den Boden nicht erreicht. Die Saugeventile sind, wie jetzt in der Marine allgemein üblich, umgekehrt, wodurch ein leichteres Ansaugen und eine etwas vereinfachte Disposition der Luftpumpe erzielt wird.

Die Speisepumpe ist so eingerichtet, daß man die Ventile mit Leichtigkeit untersuchen kann; ein Hahn unterhalb des Saugeventiles erlaubt die Regulirung des Speisewassers für eine continuirliche Kesselspeisung.

Der Regulator ist astatisch. Je nachdem sich die Schwungkugeln heben oder senken, wird vermittelst dreier conischer Frictionsscheiben und zweier Zahnrädchen eine Schraube in einem oder dem anderen Sinne gedreht, und die an ihrem unteren Ende befindliche Schleife gehoben oder gesenkt. In besagter Schleife gleitet ein Backen hin und her, welcher an einem Ende eines dreiarmigen Hebels befestigt ist. Dieser dreiarmige Hebel ist an seinem Scharnierpunkte geführt, und erhält vom Expansionsexcentrik eine hin- und hergehende Bewegung, welche er den an seinen beiden kurzen Armen angehängten Expansionsschieberstangen mittheilt. Die Schleife nun erlaubt gleichzeitig eine Auf- und Abbewegung des längeren Hebelarmes durch den Regulator, und bewirkt so, wie wir eben vorausgeschickt, eine Verstellung der Expansionsschieber gegen einander und mit ihr eine Veränderung des Expansionsgrades. Ein Zeiger notirt auf der getheilten aufrechten Stange mit Schraube den durch Einrechnung der schädlichen Räume corrigirten, wirklichen Expansionsgrad. Der Regulator kann die Dampfeinströmung bis auf $\frac{1}{3}$ des Hubes vergrößern, und im Falle eines Bruches die Maschine vollständig abstellen.

Auf der Seite des Schwungrades ist ein kleines Excentrik angebracht, dessen Stangenlänge sich zu seinem Hube verhält wie die Länge der Schubstange zum Kolbenhube, und deshalb dem Indicator in verkleinertem Maßstabe dieselbe Bewegung ertheilt, welche der Kolben beschreibt.

Eine ebenfalls nach obigen Principien von mir gebaute 36pferdige Hochdruckmaschine wurde mit einem Bremsdynamometer untersucht, dessen Construction ich nächstens mittheilen will. Die Maschine ergab bei einem Dampfdrucke zwischen $5\frac{1}{4}$ und $5\frac{3}{4}$ Atmosphären und bei 58 Umdrehungen in der Minute einen Kohlenverbrauch von 2,46 Kilogrm. Steinkohlen pro indicatorische Pferdestärke und Stunde. Nach den obigen Angaben sollte diese nur 2,16 Kilogrm. betragen, der Mehrverbrauch läßt sich aber gut aus den Verlusten in Folge der langen Dampfleitung erklären.

Palermo, Mai 1869.

Vermischtes.

Ueber Bessemer's und Martin's Stahlfabrication.

Von Adolf Frank.

In einer Abhandlung im Juniheft dieser Zeitschrift: „Ueber Martin's Verfahren der Gußstahlfabrication", hat Hr. Constantin Peipers dieses Verfahren vielfach dem Bessemerverfahren gegenübergestellt, um die Vorzüge des Martin'schen Verfahrens hervorzuheben, hierbei aber die Fortschritte, welche der Bessemerbetrieb in den letzten Jahren gemacht hat, vollständig übergangen, ja sogar negirt. Da wir hinlänglich Gelegenheit hatten, den Bessemerbetrieb in seiner gegenwärtigen Gestalt zu studiren, so halten wir es für unsere Aufgabe, darauf aufmerksam zu machen, in welchem Maße die ihm vorgehaltenen Mängel in Wirklichkeit als beseitigt betrachtet werden können.

Für's Erste halten wir für nothwendig zu bemerken, daß auf dem Markte der starken Vertretung des Bessemerstahles das Martin'sche Product bis jetzt noch nicht ebenbürtig gegenübergetreten ist, daß ferner, abgesehen von den Mißerfolgen, welche bei Martin'schen Anlagen auch schon vorgekommen sind, und von welchen von Kassenberg in Steyermark und Floridsdorf bei Wien bestimmte Nachrichten vorliegen, noch zu beweisen bleibt, ob der Martinproceß in Wirklichkeit ein besseres Material liefert, als der Bessemerproceß. Die Billigkeit des Martinstahles ist durch die Mittheilung des Hrn. Prof. Kupelwieser, welche übrigens der Zeitschrift „Engineering" entnommen ist und sich auf französische Verhältnisse bezieht, auch noch nicht fest- und der des Bessemerstahles gleichgestellt, da wir entschieden bezweifeln müssen, daß benanntem Herrn die Selbstkostenpreise der österreichischen und ausländischen Bessemer- und Martinhütten zu Gebote standen. Ebenso wie man beim Martinprocesse einstweilen nur hoffen kann, in qualitativer Beziehung einstens dem Tiegelstahle gleichzukommen, mit demselben Rechte wird man diese Erwartung dem Bessemerstahle angedeihen lassen müssen, da dieser doch gewiß nicht erfunden wurde, um das Schicksal zu haben, immer auf demselben Standpunkte stehen bleiben zu müssen.

Die Wohlfeilheit der Martinanlage gegenüber der Bessemeranlage ist nicht in Frage zu stellen, dabei aber auch nicht zu vergessen, daß in Beziehung auf Productionsfähigkeit ein Martinofen nicht einem Bessemerconverter gleichkommt.

An die ausschließliche Verwendung bestimmter Roheisensorten gebunden ist der Bessemerproceß ebenso wenig als der Martinproceß, denn die Anwendung von halbirtem und auch weißem Roheisen zum Bessemerprocesse ist nicht blos eine zufällige oder ausnahmsweise, sondern auf den in rationellster Weise betriebenen Bessemerwerken zu Neuberg, Gratz, Ternitz, Heft in Oesterreich, Maximiliansbütte in Bayern und Königin-Marienhütte in Sachsen in Folge genügender Versuche und Erfahrungen eine Thatsache geworden*); auf denselben Werken ist auch der Beweis zu finden, daß Stahl- und Eisenabfälle sowohl im Bessemerconverter selbst, als auch in den Flamm- und Cupolöfen mit Vortheil, ohne die Sicherheit des Betriebes oder die Qualität des zu erblasenden Stahles zu gefährden, wieder verschmolzen werden.

Die Ausscheidung des Schwefels und Phosphors aus dem Roheisen ist bei dem heutigen Standpunkte des Bessemerprocesses in demselben Maße möglich, wie dies beim Martinprocesse der Fall, und die Leitung des Bessemerprocesses ist ebenfalls mit vollständiger Sicherheit zu bewerkstelligen. Wenn wir in der obenerwähnten Abhandlung lesen von einer Unmöglichkeit, beim Bessemerprocesse Schöpfproben nehmen zu können, ferner daß die Chargenleitung nach der Intensität und Farbe der Flamme und nach dem Aussehen der Schlacke eine unsichere sei, daß noch mit Zusatz gearbeitet werde und zwar auch dies zwecklos, daß die Anwendung des Spektroskopes eine seltene, weil bis jetzt noch kein Vortheil daraus gezogen sei, und daß der ganze Verlauf des Bessemerprocesses schon äußerlich den Eindruck des Hastigen und Unsicheren mache, dann können wir, besonders in Bezug auf das Letztere, nur bezweifeln, ob der Verfasser dieser Behauptungen genügende Gelegenheit gehabt, den Bessemerproceß und Betrieb in seinem heutigen Stadium kennen zu lernen, da jeder einzelne dieser erwähnten Nachtheile dem geübten und erfahrenen Kenner des Bessemerprocesses und Betriebes in Wirklichkeit durchaus keine Schwierigkeiten bereitet; man nimmt Schöpfproben, schmiedet sie direct aus, macht Bieg-, Loch-, Schweißproben 2c. und bläst event. nach, ohne irgend welchem Nachtheile entgegensehen zu müssen, man leitet die Charge mit Sicherheit nach Intensität und Farbe der Flamme, dem Aussehen der Schlacke und der genommenen Schöpf- und Kornprobe, man arbeitet ohne den theueren Zusatz von Spiegeleisen, man ist vermittelst des Spektroskopes ebenfalls vollständig in den Stand gesetzt, den Proceß auf's Sicherste zu leiten; ja wir dürfen behaupten, daß kein metallurgischer Proceß sowohl dem Laien als auch dem Fachmanne einen besseren Eindruck von Sicherheit verschaffen kann, als gerade der Bessemerproceß, welcher mit größter Bestimmtheit und Ruhe von den wirklichen Kennern sowohl beurtheilt als auch geleitet wird.

Das Gießen aus dem Bessemerconverter in die Pfanne und

*) Wir verweisen auf unsere Mittheilungen im Februarheft d. J., S. 321.

aus der Pfanne in die Coquillen macht wohl heute Niemandem mehr Schwierigkeiten, und kann man es jetzt nur mehr als eine Seltenheit bezeichnen, wenn das Gießen durch Versagen des Stopfens im Boden der Gußpfanne oder dergleichen mehr gefährdet wird, da man auch hierin durch jahrelange Praxis zu den richtigen Abänderungen in der Construction der Stopfen und Hülsen ꝛc. gekommen ist.

Die Nichtverwendbarkeit der Bessemerabfälle von Neuberg hat ihren Grund durchaus nicht in der schlechteren Qualität des Bessemermateriales, sondern nur in den dortigen Betriebsprincipien, welche heute, nachdem das Werk in Privatbesitz übergegangen, gewiß eine Abänderung gefunden haben; es ist uns außer Neuberg überhaupt in Oesterreich, Bayern und Sachsen kein Bessemerwerk bekannt, wo Bessemerabfälle nicht wieder direct rationell verarbeitet würden, was also auch nicht ein besonderer Vortheil des Martinofens gegenüber dem Bessemerconverter ist, da man da, wo man die Abfälle weder in den Umschmelzöfen noch im Converter verarbeiten wollte, wie zu Heft in Kärnthen, zu diesem alleinigen Zwecke weit besser einen schwedischen Bessemerofen aufstellt, worin auch ganze Fehlingots direct eingeschmolzen und zu Stahl verarbeitet werden.

Was die Anwendung von Chemikalien anbetrifft, so hat man hiermit beim Bessemerprocesse wohl auch schon mit Vortheil manipulirt, worüber uns ein Bericht der Zeitschrift „Engineering“ vom 27. November 1868, Nr. 152, genügenden Ausweis giebt.

Schließlich wäre es gewiß auch noch am Platze zu bemerken, daß man in qualitativer Beziehung beim Bessemermetalle das Ziel erreicht hat, die Ingots ohne vorheriges Schmieden direct zu Schienen auszuwalzen, worin besonders den Werken zu Gratz, Marhütte und Königin-Marienhütte alle Anerkennung zu zollen ist; die Verwendbarkeit solcher Schienen ist daraus zu ersehen, daß genannte Werke beständig die bedeutendsten Lieferungen abschließen.

Uns scheint mithin die Zeit noch nicht gekommen, daß man mit Bestimmtheit sagen könnte, der Martinstahl ersetze den Bessemerstahl, und ist wohl auch an ein so baldiges Verdrängen dieser großartigen Erfindung durchaus noch nicht zu denken. Richtiger glauben wir zu urtheilen, wenn wir behaupten, daß beide Methoden nebeneinander noch lange weiter bestehen können und daß noch ferner Massenbestellungen an Schienen, Bandagen, Federn ꝛc. dem Bessemerstahle zufallen werden. Sollte indeß der Martinproceß auf den norddeutschen Werken das Versuchsstadium auf dieselbe Art bestehen, wie dies auf österreichischen und anderen ausländischen Werken der Fall war, so werden wir in Folge hiervon nur einer noch größeren Verbreitung der Bessemerwerke als bisher mit Bestimmtheit entgegen zu sehen haben.

Haspe, Juni 1869.

Technische Literatur.

Bauwesen.

Excavator für Fundirungen. (Hierzu Fig. 1, Taf. XIX.) — Auf der Glasgower Verbindungsbahn wurden die Steinpfeiler der Clydebrücke auf je zwei gußeiserne Cylinder aufgesetzt, welche bei 8⅓ Fuß ($2^{m},55$) äußerem Durchmesser aus 6 Fuß ($1^{m},83$) hohen Trommeln zusammengesetzt sind. Einzelne dieser Cylinder mußten bis 85 Fuß (26^{m}) gesenkt werden, um den festen Felsen zu erreichen. Dies geschah nicht wie sonst üblich durch die pneumatische Methode, sondern mit Hülfe eines Apparates, des sogenannten Excavators. Derselbe war in etwas geringeren Dimensionen und anderer Form schon auf der Pariser Ausstellung in der französischen Minenabtheilung zu sehen, und ist für vorliegenden Fall von J. Milroy construirt; man kann ihn, seinem Principe nach, als eine Vervielfältigung der bekannten ostindischen Baggerschaufel definiren. Fig. 1, Taf. XIX zeigt ihn halb in Ansicht, halb im Durchschnitt, in dem Zustande, wie er in den oben und unten offenen Fundirungscylinder hinabgelassen wird, um in demselben eine Portion Erde zu schöpfen. Er besteht aus einem achtseitigen eisernen Rahmen, welcher an Scharnieren acht Schaufeln trägt, die sich vermöge ihrer dreieckigen Form zu einem Boden unter dem Rahmen zusammenschließen können. Das Rahmengestelle besitzt nahezu den Durchmesser des Fundirungscylinders und hängt an einer über dem Letzteren auf ein Gerüst gestellten Aufzugmaschine. Die Kette A trägt mittelst des Hakens B und einiger kurzer Ketten den Ring C, und dieser durch die acht Ketten D, D.. das Gestelle. Direct vom Ende der Kette A hängt aber ein anderer Ring herab, von welchem die acht Ketten G, G.. an die Enden der Schaufeln führen. Beim Hinablassen des Apparates sind die Ketten D gespannt, jene G schlaff, wie Fig. 1 zeigt. Durch das Gewicht des Apparates dringen die Schaufeln zunächst etwas in den Boden. Tiefer noch werden sie hineingedrückt durch Anziehen der beiden Ketten EE, welche vom Gestelle über zwei Rollen am unteren Rande des Fundirungscylinders, an der Wand des Letzteren wiederum in die Höhe, und endlich auf kleine Nebenwinden geführt sind. Die Ketten E, E.. werden und bleiben gespannt, bis die Schaufeln gehörig eingedrungen sind, und hierauf mittelst des Handseiles F die Verbindung zwischen Haken B und Ring C gelöst ist. Der Letztere fällt herab, und die Ketten D werden schlaff. Beim Wiederanziehen der Kette A treten daher die Ketten G in Wirksamkeit, drehen die Schaufeln um ihre Scharniere und heben den zwischen ihnen befindlichen Boden. Zieht man die Kette A weiter an, so hebt sie das ganze Gefäß in die Höhe, über den oberen Rand des Fundirungscylinders empor. Dann wird der Haken B wieder eingerückt, D gespannt, G schlaff. Die Schaufeln können sich also öffnen und ihren Inhalt in einen untergeschobenen Transportwagen entleeren.

Als größte Leistung des Excavators wird angegeben, daß ein Cylinder in einem Arbeitstage um 25 Fuß ($7^{m},6$) gesenkt sei. Der Durchschnitt soll täglich 16 Fuß ($4^{m},88$) gewesen sein. In Folge dieser bedeutenden Leistung und der einfachen Construction und Handhabung dürfte der Apparat in einem homogenen Boden vielleicht mit Vortheil an die Stelle der pneumatischen Methode treten.

(Nach „Engineer“, durch „Polytechn. Centralblatt“, 1868, S. 1610.) B.

Centrifugalbagger. (Hierzu Figur 11 u. 12, Tafel XIX.) — Das Princip der Centrifugalpumpen ist bekanntlich besonders geeignet, wenn es sich darum handelt, schmutziges Wasser zu fördern, weil die Durchflußweiten größer sind, als bei Ventilpumpen gleichen Effectes, und weil weniger Scharniere und dergleichen verletzbare Theile vorkommen. Bei großen Entwässerungsanlagen in Holland und Dänemark sind sogar lebende Fische durch Centrifugalpumpen gefördert und mittelst eines Netzes vor der Ausgußöffnung gefangen worden. Triebsand und Schlamm, mit ungefähr dem halben Volumen Wasser gemischt, wurde schon in vielen Fällen, z. B. in Goldwäschereien, gehoben. Es war daher nur eine geeignete Aufstellung nothwendig, um Centrifugalpumpen auch für Baggerarbeiten anzuwenden. Dies ist vor Kurzem in England geschehen, und zwar zuerst durch die bekannten Pumpenfabricanten Gwynne & Co.

Statt der Baggerleiter befindet sich das Pumpenrohr zwischen zwei Pontons in geneigter Lage aufgehängt. Es hat 18 Zoll engl. (457^{mm}) Durchmesser, Blechwand ausgesteift durch vier starke Winkeleisen, endigt oben in einen gußeisernen Hals, dessen Lappen auf zwei Zapfenlagern ruhen, Fig. 12, Taf. XIX. Die Transmissionsaxe von einer auf den Pontons aufgestellten Dampfmaschine geht concentrisch durch das ausgebohrte Innere der Lappen und übersetzt sich mittelst Kegelräder auf die Pumpenaxe. Letztere wird durch eine Stopfbuchse in das Innere des Rohres eingeführt; unterhalb der Stopfbuchse befindet sich seitlich die Ausgußöffnung. Mittelst dieser den Kettenbaggern nachgeahmten Einrichtung wird das Gewicht des Pumpenrohres und die davon herrührende Reibung der Transmissionsaxe abgenommen.

Das untere Ende des Rohres wird durch Ketten von einer Winde aus getragen und je nach der Wassertiefe in beliebige Neigung gestellt. Die Pumpenachse trägt hier den Kreisel (Fig. 11), in welchen das Wasser nur von einer Seite eingeleitet wird, und in welchem alle Winkel und Ecken sorgfältig vermieden sind. Außerdem ist ein verlängertes Mundstück angebracht, durch welches die Achse sich fortsetzt, bewaffnet mit drei Schraubenflächen, von welchen die unterste ähnlich einem Korkzieher in einen Punkt endigt, während jede der beiden anderen ein Sechstel des Umfanges deckt und mit Schneiden versehen ist. Die unterste Schraube hat 9 Zoll (228^{mm}), die oberste 16½ Zoll (430^{mm}) Durchmesser.

Unter Umständen wird noch ein Paar Stahlstäbe angebracht, um das Eintreten von Steinen zu hindern. Das Pumpenrohr besteht aus mehreren Gliedern, jedes mit seiner eigenen Achse versehen. Durch Kuppelungen und Rohrflanschen läßt sich das Ganze aus beliebig vielen Gliedern zusammensetzen, also entsprechend ver-

längern und verkürzen. Der Apparat ist demnach leicht der Localität anzupassen, auf Schiffen oder Gerüsten zu verwenden, und wenn nicht zum Baggern, ohne Weiteres zum Pumpen zu benutzen. Praktische Experimente sollen erst in Kurzem angestellt werden. Es läßt sich aber wohl vermuthen, daß zur Förderung von homogener Masse ohne große Steine dieser Centrifugalbagger gute Dienste leisten wird, und daß er die bedeutenden Verluste umgeht, welche den gewöhnlichen Kettenbaggern durch unvollständiges Schöpfen und Entleeren und durch zahlreiche Reibungswiderstände eigenthümlich sind. Die Förderung einer Quantität Wasser bis zur Auszußmündung hinauf dürfte dagegen nicht in Betracht kommen.

(Nach „Engineering", 1869, Nr. 157, S. 4.)

B.

Verschiedenes.

Das Holz als Rohstoff für das Kunstgewerbe. Zwei Vorträge gehalten im k. k. österr. Museum für Kunst und Industrie in Wien. Von Prof. Dr. W. F. Exner. 35 S. 8. Weimar, 1869. B. F. Voigt. —

Die vorliegende kleine Broschüre enthält zwei Vorträge, welche in recht anziehender Darstellung die mehr oder weniger künstlerische Verarbeitung des Holzes behandeln. Der erste derselben verbreitet sich, nachdem die Eintheilung dieses Materiales in Brenn- und Bauholz oder Werk- und Kunstholz constatirt ist, über die mechanischen Eigenschaften des Holzes: seine Structur, Dichtigkeit, Härte, Festigkeit und Elasticität, seine physikalischen Eigenschaften: Farbe, Geruch, endlich seine chemischen Eigenschaften: die Dauerhaftigkeit und Beständigkeit. Danach werden die Import- und Exportverhältnisse verschiedener Länder in Bezug auf Kunstholz und endlich die zur Bearbeitung dienenden Werkzeuge resp. Werkzeugmaschinen besprochen.

Der zweite Vortrag bringt eine kurze Geschichte der künstlerischen Holzbearbeitung als Einleitung zu dem jetzigen Zustande derselben, an welche sich Angaben über Holzschneidekunst, Formstecherei, dann über Holzmosaik, Marqueteriearbeit und Parquettfabrication nebst anderen, sowie endlich über die Versuche, das Holz als plastisches Material zu bearbeiten, anschließen.

R. Z.

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderung des Vorstandes des Cölner Bezirksvereines.

Vorsitzender: Hr. Dr. Grüneberg (364);
Stellvertreter: Hr. C. L. Roll (373).
Schriftführer: Hr. Kurtz (547).
Stellvertreter: Hr. Dr. Gerlach (428).
Cassirer: Hr. Pepys (375).

Der Vorstand des Mannheimer Bezirksvereines

besteht für das Jahr 1869 aus folgenden Herren:

Vorsitzender: Hr. Dr. Caro (11).
Stellvertreter: Hr. C. Selbach (829).
Schriftführer: Hr. E. Breunlin (860).
Stellvertreter: Hr. C. Isambert (1602).
Cassirer: Hr. C. Schenk (1642).

Statut
des
Mannheimer Bezirksvereines deutscher Ingenieure.

§. 1. Der Mannheimer Bezirksverein befördert die Zwecke des Hauptvereines und unterwirft sich dessen Statuten.

§. 2. Die Mitglieder wählen jährlich einen Vorstand von 5 Personen, welche unter sich die Aemter eines Vorsitzenden, eines stellvertretenden Vorsitzenden, eines Schriftführers, eines stellvertretenden Schriftführers und eines Cassirers vertheilen.

§. 3. Der Vorstand vertritt den Verein nach innen und außen, und ist für seine Geschäftsführung verantwortlich.

§. 4. Die Versammlungen finden von Zeit zu Zeit, je nach Bedürfniß, jedoch mindestens einmal vierteljährlich, Statt. Ueber die Verhandlungen wird dem Hauptvereine Bericht erstattet.

§. 5. Als Orte der Zusammenkunft können abwechselnd verschiedene Orte des Bezirkes gewählt werden.

§. 6. Zur Deckung der unvermeidlichen Auslagen werden von der Versammlung jeweils die erforderlichen Beiträge zur Erhebung bei den Mitgliedern genehmigt.

§. 7. Das Vereinsjahr geht mit dem Kalenderjahre. In der letzten Versammlung des Kalenderjahres legt der Vorstand Rechnung ab, und findet die Neuwahl Statt.

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Mannheimer Bezirksverein.

Constituirende Versammlung vom 4. Juli 1869 in Mannheim. — Vorsitzender bei Eröffnung: Hr. Dr. Schröder. Anwesend 67 Mitglieder und Gäste.

Der Wunsch, für die industrielle Gegend von Mannheim, Ludwigshafen und Umgegend einen Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure in's Leben zu rufen, trat bereits mehrfach zu Tage, namentlich wurde diese Frage in einer vor wenigen Jahren in Mannheim stattgehabten Versammlung des Pfalz-Saarbrücker Vereines angeregt, ohne daß derselben in der damaligen Zeit eine praktische Folge gegeben werden konnte.

Zwar erstreckte sich der Pfalz-Saarbrücker Verein mit seiner Gruppe Heidelberg auf den nördlichen Theil von Baden, auf Hessen und Frankfurt, der Schwerpunkt dieses Bezirksvereines lag indessen stets in Saarbrücken und nächster Umgebung, und so ist es leicht erklärlich, daß die regelmäßigen Versammlungen auch in Saarbrücken, Neunkirchen ꝛc. stattfanden, während die beiden Städte

Mannheim und Ludwigshafen nur eine einzige Zusammenkunft sahen.

Die Betheiligung an dem Vereine deutscher Ingenieure war, wie überhaupt in Süddeutschland, auch in hiesiger Gegend bisher sehr gering, und es galt zunächst das Interesse für denselben rege zu machen. Während vor einem Jahre nur 5 Mitglieder des Vereines in Mannheim waren, ist diese Zahl Anfangs 1869 auf 21 gestiegen, und zählt der neu gegründete Bezirksverein bereits 59 Mitglieder, was gewiß als ein recht erfreuliches Zeichen betrachtet werden kann.

Nachdem einzelne Mitglieder ihren Wunsch zur Gründung eines neuen Bezirksvereines dem Director des Hauptvereines mitgetheilt und sich mit dem Vorstande des Pfalz-Saarbrücker Vereines benommen hatten, fand am 11. Juni d. J. eine Vorbesprechung der in Mannheim und Ludwigshafen wohnenden Vereinsmitglieder Statt, in welcher die Idee zur Gründung eines Mannheimer Bezirksvereines von sämmtlichen Anwesenden auf's Lebhafteste begrüßt wurde.

Mit Rücksicht auf das offenbar zu Tage getretene Interesse für die Verwirklichung der den Gründern des deutschen Ingenieurvereines vor 14 Jahren in Alexisbad vorangeleuchteten schönen Idee, beschloß man am 11. Juni einstimmig:

„Wir Unterzeichneten gründen hiermit für Mannheim, Ludwigshafen und Umgegend einen

Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure."

Ein provisorisches Comité, bestehend aus den HHrn. Dr. Schröder, Selbach und Isambert, wurde gewählt und beauftragt, die Geschäfte bis zur definitiv constituirenden Generalversammlung zu leiten. —

Diese erste Bezirksversammlung fand am 4. Juli im „Badner Hof" zu Mannheim unter zahlreicher Betheiligung der Freunde und Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure Statt.

Im Auftrage des provisorischen Comité's eröffnete Hr. Schröder die Sitzung mit einer herzlichen Begrüßung der zahlreich besuchten Versammlung, und fand darauf die Berathung und Feststellung der Statuten Statt, welche nach einigen Erläuterungen in der von dem provisorischen Comité vorgeschlagenen Fassung einstimmig genehmigt wurden. Dieselben sind S. 581 abgedruckt.

Die darauf vorgenommene Wahl des Vorstandes ergab die S. 582 mitgetheilte Liste.

Hierauf folgte der mit einigen interessanten Experimenten begleitete Vortrag des Hrn. Dr. Schröder über die möglichen Ursachen der Dampfkesselexplosionen, welcher in diesem Hefte S. 567 ausführlich mitgetheilt ist.

Nachdem Hr. Dr. Caro den Vorsitz übernommen hatte, sprach sich in der Discussion über den Vortrag zunächst Hr. Selbach gegen die Bedeutung aus, welche man dem Leidenfrost'schen Phänomen einräumt; Hr. Peters, als Gast anwesend, theilte der Versammlung mit, daß auf Veranlassung des technischen Vereines für Eisenhüttenwesen demnächst eine Versuchsstation in Heidelberg in's Leben gerufen werde, um durch Hrn. Dr. L. Cohn, unterstützt durch den Rath unserer großen Physiker Bunsen, Kirchhoff und Helmholtz, die verschiedenen theoretischen Fragen experimentell zu lösen, welche sich bei der Explosion der Dampfkessel darbieten. Redner machte dann darauf aufmerksam, daß gewisse Blechsorten durch Ueberhitzung sehr bedeutend an Festigkeit verlieren, und daß in dieser Structurveränderung des Eisens eine Quelle der Explosionen zu suchen sei. Hr. Dr. Grashof hob hervor, daß der bedeutende mechanische Effect der Dampfkesselexplosionen einerseits durch die Umsetzung eines entsprechenden Wärmequantums in mechanische Arbeit bedingt sei, und daß dieses Wärmequantum vor der Explosion im Kessel aufgespeichert wäre; es sei daher in allen Fällen eine relative Ueberhitzung des Wassers als indirecte Ursache anzunehmen und von den zufälligen Umständen zu trennen, welche dann die plötzliche Umsetzung von Wärme in mechanische Kraft bedingen.

Hr. Isambert gab dann noch Notizen über die Wirksamkeit der „Association for the prevention of steam boiler explosions" in Manchester, sowie über die beiden anderen englischen Ueberwachungsgesellschaften, welche jetzt den Betrieb von 16,000 bis 17,000 Kesseln überwachen, und knüpfte hieran die Bemerkung, daß wohl Abnutzung und Vernachlässigung der Kessel als Hauptursachen der Explosionen anzusehen seien. Er glaube, daß das Aufreißen einer Blechwand die primäre Erscheinung sei, welcher nicht immer eine Explosion folgen müsse; dies Aufreißen könne durch abgenutzte Stellen der Wandungen, durch fehlerhaftes Material oder durch Ueberspannung des Kessels entstehen; hat der so entstandene Riß eine bedeutende Ausdehnung erlangt, namentlich wenn er sich bis zu dem Dampfraume des Kessels erstreckt, so finde eine rapide Druckverminderung Statt und das in dem überhitzten Wasser enthaltene Wärmequantum bedinge momentan eine große Dampfentwickelung, welcher dann in der Regel die Explosion folge. Die plötzliche Entlastung und stoßweise Dampfbildung könne daher in secundärer Reihe als Ursache der Dampfkesselexplosionen angesehen werden.

Die HHrn. Isambert und Peters erhoben auch in dieser Versammlung ihre Stimmen für die Erweiterung der Selbsthülfe und die Abschaffung der in den meisten deutschen Ländern noch bestehenden Staatscontrole bei Dampfkesselrevisionen, dafür aber Einführung von Ueberwachungsvereinen. —

Hierauf übernahm Hr. Isambert bis zum Schlusse der Verhandlungen den Vorsitz und es folgte der Vortrag des Hrn. Dr. Caro über die künstliche Darstellung der Krappfarbstoffe, welcher von dem Vortragenden der Zeitschrift zur ausführlichen Veröffentlichung zugesagt ist.

Eine Discussion über diesen Gegenstand fand nicht Statt.

Es wurde noch für die nächste Zeit eine gemeinschaftliche Sitzung mit dem Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereine verabredet und erbat sich schließlich noch Hr. Peters abermals das Wort, um seine Freude über die Gründung des ersten Bezirksvereines des Vereines deutscher Ingenieure südlich der Mainlinie Ausdruck zu geben. Redner entwickelte ein kurzes Bild über das allmälige Entstehen und den Fortgang dieses großen Vereines deutscher Techniker und Industriellen und sprach die Hoffnung aus, daß nunmehr auch andere industrielle Gegenden Süddeutschlands, dem Vorgehen Mannheims und Umgegend folgend, Bezirksvereine gründen werden, um dadurch „ein inniges Zusammenwirken der geistigen Kräfte deutscher Technik zur gegenseitigen Anregung und Fortbildung im Interesse der gesammten Industrie Deutschlands" zu erzielen. —

Wegen vorgerückter Zeit mußte der angekündigte Vortrag des Hrn. Selbach über die Patentfrage diesmal ausfallen und einer späteren Versammlung vorbehalten bleiben.

Oberschlesischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 474.)

Sitzung vom 19. Juni 1869 in Königshütte. — Vorsitzender: Hr. Thometzek. Protokollführer: Hr. M. Schroedter. Anwesend 10 Mitglieder.

Es wurde die Berathung über das vom Vereine vorzuschlagende neue

Dampfkesselregulativ,

welche bereits in voriger Sitzung bis §. 8 vorgeschritten war, fortgesetzt und zu Ende geführt, und hat nun, nachdem noch auf

Antrag des Hrn. Rottebohm im §. 1 im ersten Satze, S. 477, statt des Ausdruckes: „zur Anlage" der Ausdruck: „zum Gebrauche" aufgenommen war, von §. 4 ab die folgende Fassung:

§. 4. Zwischen demjenigen Mauerwerke, welches den Feuerraum und die Feuerzüge des Dampfkessels einschließt (Rauchgemäuer), und den dasselbe umgebenden Wänden muß ein Zwischenraum von mindestens 3 Zoll (10 Centimtr.) verbleiben, welcher oben abgedeckt und an den Enden bis auf die nöthigen Luftöffnungen verschlossen werden darf.

Bei Kesselanlagen, welche aus zwei oder mehreren Dampfkesseln bestehen, ist ein freier Zwischenraum zwischen dem Rauchmauerwerke je zwei benachbarter Kesselöfen nicht erforderlich, sondern die Trennung der Feuerzüge durch eine je zwei Kesselöfen gemeinsame Scheidewand gestattet.

§. 5. Die durch oder um einen Dampfkessel gelegten Feuerzüge müssen an ihrer höchsten Stelle mindestens 4 Zoll (105mm) unter dem im Dampfkessel festgesetzten niedrigsten Wasserspiegel liegen. Bei Dampfschiffskesseln von mehr als 4 bis 6 Fuß (1m,25 bis 1m,88) Breite muß die Höhe des niedrigsten Wasserspiegels über den höchsten Feuerzügen mindestens 6 Zoll (155mm), bei solchen von mehr als 6 bis 8 Fuß (1m,88 bis 2m,5) Breite 8 Zoll (210mm), und bei solchen von mehr als 8 Fuß (2m,5) Breite mindestens 10 Zoll (260mm) betragen.

Auf Dampftrocken- und Ueberhitzungsapparate finden die vorstehenden Bestimmungen dieses Paragraphen in keinem Falle Anwendung.

§. 6. Die Feuerung feststehender Dampfkessel ist in solchen Verhältnissen anzuordnen, daß der Rauch so vollkommen als möglich verzehrt, oder durch den Schornstein abgeführt werde, ohne die benachbarten Grundbesitzer erheblich zu belästigen. Die Höhe und Weite der Schornsteine bleibt der Bestimmung des Unternehmers überlassen.

§. 7. Jeder Dampfkessel muß mit mindestens zwei Vorrichtungen zur jederzeitigen zuverlässigen Erkennung der Wasserstandshöhe im Innern desselben versehen sein. Diese Vorrichtungen müssen unabhängig von einander wirksam sein, und es muß jede derselben den niedrigsten Wasserspiegel markiren.

§. 8. An jedem Dampfkessel muß ein Speiseventil angebracht sein, welches bei Inbetriebsetzung der Speisevorrichtung durch die Letztere selbstthätig geöffnet wird.

Jeder Dampfkessel muß mit wenigstens zwei zuverlässigen Vorrichtungen zur Speisung versehen sein, welche in ihrer Thätigkeit von einander unabhängig sind, und von denen jede für sich im Stande sein muß, das zur Speisung erforderliche Wasser zuzuführen. Mehrere zu einem Betriebe vereinigte Dampfkessel werden hierbei als ein Kessel angesehen.

§. 9. Auf jedem Dampfkessel müssen ein oder mehrere zweckmäßig ausgeführte Sicherheitsventile angebracht sein, welche nach Abzug der Stiele und der zur Führung derselben etwa vorhandenen Stege für jeden Quadratfuß (Quadratmeter) der gesammten vom Feuer berührten Fläche im Ganzen mindestens die nachstehend bestimmte freie, zur Abführung der Dämpfe dienende Oeffnung haben, nämlich bei einem Ueberschuße der Dampfspannung über den Druck der äußeren Atmosphäre von

0 bis 1/2	mehr als 1/2 bis 1	1 bis 1 1/2	1 1/2 bis 2	2 bis 2 1/2	2 1/2 bis 3	3 bis 3 1/2	3 1/2 bis 4	4 bis 4 1/2	4 1/2 bis 5	5 bis 5 1/2	5 1/2 bis 6	Atmosphären
10,0 (467,9)	7,0 (327,8)	5,3 248,0	4,3 (202,2)	3,6 (168,3)	3,2 (149,7)	2,8 (131,0)	2,5 (117,0)	2,3 (102,9)	2,0 (93,6)	1,85 (86,6)	1,7 (79,5)	Quadratlinien (Quadratmillimeter) freie Oeffnung.

Dampfschiffs-, Locomotiv- und Locomobilkessel müssen mindestens zwei Sicherheitsventile erhalten. Bei Dampfschiffskesseln muß dem einen Ventile auf dem Verdeck eine solche Stellung gegeben werden, daß die vorgeschriebene Belastung mit Leichtigkeit untersucht werden kann; liegt der Dampfraum unter dem Verdeck, so genügt es, wenn das eine Ventil von dem Verdeck aus leicht zugänglich ist.

Die Ventile müssen so eingerichtet sein, daß sie zwar jederzeit beliebig geöffnet, aber nicht mehr belastet werden können, als die vorgeschriebene Spannung der Dämpfe erfordert. Sind zwei oder mehrere Ventile angeordnet, und besitzt eines derselben die im Vorstehenden festgesetzte freie Oeffnung zum Abführen der Dämpfe, so genügt es, wenn nur das eine Ventil gegen unbefugte Belastung geschützt wird.

§. 10. An jedem einzelnen Dampfkessel muß eine Vorrichtung angebracht sein, welche den stattfindenden Druck der Dämpfe im Kessel zuverlässig angiebt (Manometer). An Dampfschiffskesseln müssen zwei solcher Vorrichtungen angebracht werden, von denen die eine im Maschinenraume im Gesichtskreise des Wärters, die zweite an einer solchen Stelle sich befindet, daß sie vom Verdeck aus leicht beobachtet werden kann.

Die Wahl der Construction für die Manometer ist freigestellt; es muß jedoch bei Anwendung von anderen als oben offenen Quecksilbermanometern, um ihre Richtigkeit prüfen zu können, bei stationären Kesseln ein oben offenes Quecksilbermanometer mit unverkürzter Scala (Controlmanometer) vorhanden sein, mit welchem jeder mit einem anderen Manometer versehene Kessel in Verbindung gebracht werden kann.

Bei den Dampfschiffs-, Locomotiv- und Locomobilkesseln ist die Aufstellung eines Quecksilberröhrenmanometers nicht erforderlich, jedoch muß der betreffende Kessel oder der vorhandene Manometer mit einer Vorrichtung versehen sein, welche mit einem Schraubengewinde von 1/4 Zoll endet, um ein Controlmanometer aufschrauben zu können.

An allen Manometern, mit Ausschluß der Controlmanometer, muß die in der polizeilichen Genehmigung zur Benutzung des Dampfkessels zugelassene höchste Dampfspannung durch eine in die Augen fallende Marke bezeichnet sein.

§. 11. Die Verwendung von Gußeisen zu den Wandungen der Dampfkessel, der Feuerröhren und Siederöhren von mehr als 6 Zoll (155mm) lichter Weite ist ohne Ausnahme untersagt. Zu den Wandungen sind überhaupt nicht zu rechnen: Ventilgehäuse Mannlochhaube und -Deckel, Deckel von Reinigungsluken und Rohrstutzen, letztere, sofern sie nicht von Kesselmauerwerk umschlossen oder vom Feuer berührt sind.

Die Verwendung von Messingblech zu den Wandungen der Dampfkessel ist gleichfalls untersagt; es ist jedoch gestattet, sich des Messingbleches zu Feuerröhren bis zu einem Durchmesser von 4 Zoll (105mm) zu bedienen.

§. 12. Bei allen Dampfkesseln bleibt die Bestimmung der Stärke des Materiales dem Verfertiger des Kessels überlassen, und

ist derselbe in allen Beziehungen, sowie für die Zweckmäßigkeit der gewählten Construction verantwortlich.

Hinsichtlich der Dampfkessel, welche nicht innerhalb der zum norddeutschen Bunde gehörigen Staaten angefertigt sind, übernimmt der Eigenthümer oder Benutzer derselben auch die auf dem Verfertiger haftende Verantwortlichkeit, insofern nicht durch besondere Staatsverträge in dieser Beziehung specielle Aenderungen getroffen sind.

§. 13. Jeder Dampfkessel muß, bevor er eingemauert und ummantelt wird, mittelst einer Druckpumpe mit Wasser mit dem zweifachen Betrage des dem Drucke der beabsichtigten Dampfspannung entsprechenden Gewichtes geprüft werden. Die Kesselwände und die Wände der Feuerzüge müssen dieser Prüfung widerstehen, ohne eine bleibende Veränderung ihrer Form zu zeigen und ohne undicht zu werden.

Diese Druckprobe muß wiederholt werden:

a) nach Reparaturen, welche in der Kesselfabrik haben ausgeführt werden müssen;
b) wenn feststehende bereits im Betriebe gewesene Kessel an einer anderen Betriebsstätte aufgestellt werden;
c) wenn Dampfkessel aus Staaten bezogen sind, welche nicht zum norddeutschen Bunde gehören, auch wenn dieselben in der Fabrik nach den daselbst vorgeschriebenen Bestimmungen bereits geprüft worden sind.

Der Dampfkessel ist als dicht zu erachten, wenn das Wasser bei Erreichung des normalen Probedruckes nicht in anderer Gestalt als derjenigen von Perlen, Nebel oder Staub durch eine Fuge dringt. Bei Ausführung der Wasserdruckprobe muß jeder Kessel in allen seinen Theilen vollständig zusammengesetzt und in den Verbindungsstellen gedichtet sein. [Eine Abänderung oder Erneuerung der Dichtungen, mögen dieselben durch Schrauben oder Nietverbindungen oder in irgend anderer Weise hergestellt sein, bedingen eine Wiederholung der Druckprobe. Die zur Befestigung der Armaturen, Ventilkasten, Rohransätze 2c. erforderlichen Dichtungen sind hierbei nicht inbegriffen.] *)

§. 14. An jedem Kessel muß der nach der polizeilichen Genehmigung zulässige Ueberschuß der Dampfspannung über den Druck der äußeren Atmosphäre, sowie der Name des Fabricanten, die laufende Fabriknummer und das Jahr der Anfertigung in leicht erkennbarer und dauerhafter Weise angegeben sein.

§. 15. Die im §. 2 des Gesetzes vom .... vorgeschriebene Untersuchung muß sich:

1) auf die Construction des Dampfkessels,
2) auf die gehörige Ausführung der sonstigen in diesem Regulativ oder in der Genehmigungsurkunde enthaltenen Bestimmungen

erstrecken.

Die Untersuchung des Kessels muß vor dessen Einmauerung erfolgen, und kann in der Fabrik, wo derselbe gefertigt worden, oder an dem Orte geschehen, wo er aufgestellt werden soll. Die erste Untersuchung, sowie die Abnahme der Druckprobe kann durch jeden Beamten bewirkt werden, welcher überhaupt zur Revision von Dampfkesseln oder Dampfkesselanlagen berechtigt oder verpflichtet ist, ohne Rücksicht darauf, ob der zu prüfende Kessel in dem speciellen Revisionsbezirke des die Untersuchung vornehmenden Beamten liegt, und ob der Kessel zu Zwecken des Bergbaues und Hüttenbetriebes, oder zu anderweitigen industriellen Anlagen bestimmt ist.

Die Untersuchung über die Ausführung der sonstigen Bestimmungen wird nach Aufstellung des Dampfkessels vorgenommen.

*) Der eingeklammerte Schlußsatz dieses Paragraphen ist in der Sitzung vom 24. Juli noch gestrichen worden.

D. Red. (R. Z.)

Beide Untersuchungen werden spätestens drei Tage nach geschehener Anzeige von der erfolgten Vollendung oder Ankunft des Kessels am Bestimmungsorte, beziehungsweise von der geschehenen Aufstellung desselben, angestellt und es werden die hierüber zu ertheilenden Bescheinigungen spätestens in drei Tagen nach der veranstalteten Untersuchung angefertigt und dem Empfangsberechtigten zugestellt.

Die Ertheilung resp. Versagung der Genehmigung zum Baue einer Kesselanlage muß spätestens in vier Wochen nach Einreichung des den Bestimmungen im §. 1 entsprechenden Antrages an die zuständige Behörde erfolgen.

§. 16. Sollen Dampfkessel, welche sich bereits im Gange befanden, als dieses Kesselregulativ Gesetzeskraft hatte, an einem anderen Orte benutzt werden, so kann eine Abänderung ihrer Construction nicht gefordert werden. In allen Beziehungen sind jedoch in diesen Fällen die in dem gegenwärtigen Regulativ getroffenen Bestimmungen zu beobachten.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

(Fortsetzung von S. 341.)

Sitzung vom 11. April 1869 zu Zweibrücken. — Vorsitzender: Hr. R. Peters. Schriftführer: Hr. O. Krüger. Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Sitzung eröffnete ein Vortrag des Hrn. Gasch

über die Untersuchung der Saarbrücker Steinkohlen.

Es wird ziemlich allgemein bekannt sein, daß auf der fiscalischen Steinkohlengrube Heinitz eine mit einem chemischen Laboratorium versehene Versuchsgasanstalt besteht, welche den Zweck hat, die Kohlen des Saarbeckens in technischer, in chemischer und physikalischer Beziehung zu untersuchen. Außerdem hat diese Anstalt die Aufgabe, über speciell für den Gasbetrieb von Interesse erscheinende Fragen, soweit es die Zeit erlaubt, Versuche anzustellen und die laufenden chemischen Analysen über diverse für den Grubenbetrieb gelieferte Materialien anzustellen.

Da bisher in Bezug auf die wichtigste Aufgabe, die Kohlenuntersuchungen, nur wenige vereinzelte Untersuchungen vorhanden waren, so erschien es nöthig, vor Allem diese Arbeit in Angriff zu nehmen und binnen möglichst kurzer Zeit einen allgemeinen Ueberblick über die Beschaffenheit der Kohlen zu gewinnen. Im Nachfolgenden sollen die hauptsächlichsten Resultate dieser Arbeiten, so weit dieselben bisher gediehen sind, mitgetheilt werden, wozu noch die folgenden Notizen vorausgeschickt werden mögen.

Der Betrieb der Gasanstalt hat die Tagesanlagen der Gruben Heinitz und Dechen zu beleuchten und speist mit einem jährlichen Consum von 3 Millionen Cubikfuß preuß. (93 Millionen Liter) 550 Flammen. Die Anstalt arbeitet ohne Exhaustor.

Die Kohlenuntersuchungen geschahen flötzweise. Es wurden von 40 bis 50 Ctr. Kohlen I. Sorte eines Flötzes die größeren Stücke bis auf die Größe von 1 bis 2 Pfd. zerschlagen und im Retortenhause des Gaswerkes ausgebreitet gelagert, bis sie lufttrocken waren. Darauf wurde von fast jedem Stücke ein kleinerer Theil abgeschlagen, und gelangten diese kleineren Stücke mit Ausnahme von etwa 30 Pfd., welche gestoßen zur Probenahme für die Analyse dienten, zu einer speciellen Versuchsvergasung in einer Betriebsthonretorte von 150 Pfd. Ladefähigkeit. An der Pfeife dieser Retorte ist eine Vorrichtung getroffen, welche das in dieser Retorte producirte Gas von den Apparaten des Betriebes trennt und es durch eigens dazu eingerichtete Versuchsapparate führt, die denen des Betriebes nachgebildet sind. Von dem gemessenen Gase, welches in die Atmosphäre gelangte, wurde eine in constantem Verhältnisse zur Production stehende Probe entnommen, die zur Bestimmung der Leuchtkraft und des specifischen Gewichtes

diente. Der bei dieser Destillation resultirende Coks wurde in ein Gefäß gezogen, welches mit einem Deckel versehen war, und unabgelöscht gewogen. Die von den 40 bis 50 Ctr. übrig gebliebenen Kohlen wurden zum größten Theile beim Betriebe vergast und die Resultate, sofern der Betrieb die Zuverlässigkeit nicht beeinträchtigte, notirt. Ein kleiner Theil wurde zu sogenannten physikalischen Proben verwendet, welche darin bestanden, daß erstens das Gewicht einer preuß. Tonne bei Stücken von etwa 1 Pfd. Größe bestimmt wurde, daß zweitens dasselbe bei einem 2 Cbkfß. (62 Liter) Maße mit kleineren Stücken von Nußgröße geschah und durch Hineingießen von gemessenem Wasser der Stauraum bestimmt wurde. Aus dem Stauraume und dem Gewichte wurde berechnet, wie viel 1 Cbkfß. (31 Liter) vollständig mit Kohle ausgefüllt gewogen hätte, welche Zahl einen Ersatz gab für das specifische Gewicht der Kohle, dessen Bestimmung im Laboratorium großen Schwankungen unterworfen ist, da nur kleinere Quantitäten untersucht werden. Ferner wurde die Transportfähigkeit oder Zerreiblichkeit der Kohlen nach dem Verfahren von Playfair und de la Bêche in einer cylindrischen Trommel ermittelt. Sämmtliche physikalischen Ermittelungen wurden auch bei dem aus den entsprechenden Kohlen gewonnenen Gascoks angestellt.

Die chemischen und technischen sowie die physikalischen Eigenschaften der untersuchten Kohlen sind in ihren Durchschnittsresultaten in den nachfolgenden beiden Tabellen auf S. 591 bis 594 übersichtlich zusammengestellt und auf Blatt 11 graphisch wiedergegeben. Für die Rubrik „Leuchtkraft" der Tabelle I möge noch bemerkt werden, daß die dort angegebenen Werthe Durchschnitte aus drei Versuchen sind, und möge zur näheren Erläuterung das Beispiel der Leuchtkraftbestimmung des Gases von Flötz Heinrich der Grube Louisenthal dienen. Es wurde dazu das Bunsen'sche Photometer und eine Spermacetikerze genommen, wovon 7 auf 1 Zollpfd. gingen; das Gas zeigte

beim	ersten	Versuche	bei	4,00	Cbkfß.	(124,00 Liter)	stündlichem Gasverbrauche	10,0	Kerzen,
„	zweiten	„	„	5,05	„	(186,55 „)	„ „	12,5	„
„	dritten	„	„	6,00	„	(186,00 „)	„ „	14,0	„
also im	Durchschnitte:		bei	5,02	Cbkfß.	(155,62 Liter)	stündlichem Gasverbrauche	12,16	Kerzen.

Die drei Versuche dauerten 27 Minuten, während welcher Zeit 52 Grain Spermaceti verbraucht worden sind. Es wären demnach in einer Stunde 116 Grain verbraucht worden.

Da 5,02 Cbkfß. (155,62 Liter) Gas eine Leuchtkraft von 12,16 Kerzen erzielten, so kam auf 1 Cbkfß. Gas $\frac{12,16}{5,02} = 2,42$ Stück Kerzen (auf 1 Liter 0,08 Kerzen). Der Werth 2,42 × 116 = 280,72 Grain (9,06 Grain) Spermaceti ist dann das Aequivalent für die Leistung von 1 Cbkfß. (1 Liter) Gas oder der relative Repräsentant der Leuchtkraft nach sämmtlichen in Rechnung gebrachten Zahlen. Hiernach ergeben sich die Zahlen in den einzelnen Columnen jener Rubrik. Auf Blatt 11 sind in dem Felde „Leuchtkraft" die Werthe aus der vierten Columne, die Aequivalentzahlen in Grains der verwendeten Kerzen pro 1 Cbkfß. Gas graphisch verzeichnet.

Im Uebrigen verwies Redner alle Diejenigen, welche sich specieller dafür interessirten, auf seinen in der „Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenw.", Bd. XVI, 1868, und „Journal für Gasbel.", Aprilheft 1869, veröffentlichten Aufsatz und machte auf die hauptsächlichsten Beziehungen zwischen den einzelnen Resultaten aufmerksam, so z. B. je dichter, schwerer die Kohle, desto poröser, leichter der daraus dargestellte Gascoks, je hangendere Partien, desto geringeres Coksausbringen, trotz zunehmendem Bergmittel, und desto höherer Sauerstoffgehalt bei der chemischen Analyse u. s. w. Eingehendere Schlüsse und Folgerungen aus den erhaltenen Resultaten zu ziehen, erachte er vorläufig nicht für seine Sache, er übergebe deshalb die Resultate der Oeffentlichkeit und überlasse diese Arbeit sachkundigen Kritikern.

Schließlich berichtigte Redner eine in der oben angeführten Zeitschrift von ihm ausgesprochene Vermuthung, wonach Hr. Grundmann zuerst auf die Kohlenstoffabnahme vom Liegenden zum Hangenden aufmerksam gemacht haben soll. Es habe diesen Umstand Hr. Peters zuerst erwähnt und zwar bereits schon im Jahre 1858 (Bd. II, S. 223 ff. d. Z.).

Der Vorsitzende bemerkte dazu, daß durch die Untersuchungen des Hrn. Gasch eine genauere Kenntniß von den chemischen und physikalischen Eigenschaften der Saarkohlen erreicht sei, als durch die früheren von Brix, Heintz ꝛc. Es habe wesentlich zur Erzielung zuverlässiger Resultate der Umstand beigetragen, daß die Versuchsstation in inniger Beziehung zu den benachbarten Gruben stand, während die anderen oben erwähnten Untersuchungen in Berlin, also weit entfernt von dem Kohlenreviere, ausgeführt waren. Namentlich war es auf diese Weise möglich, stets frisch geförderte Kohlen zu untersuchen, was bei den hiesigen, eine Verwitterung rasch erleidenden Kohlen von großer Wichtigkeit erscheint. Die von Hrn. Gasch aus einer großen Zahl von Analysen berechneten Mittelwerthe für die einzelnen Gruben und Flötzgruppen lassen unzweifelhaft einige gesetzmäßige Beziehungen zwischen der Zusammensetzung der organischen Theile, dem Backungsvermögen, dem Coks- und Gasausbringen, dem Heizeffecte der Kohlen und der geognostischen Gliederung des Saarbeckens erkennen, welche im Wesentlichen die vom Redner in Bd. II d. Z. entwickelten Ansichten bestätigen.

Hinsichtlich der geognostischen Gliederung herrsche zwar bei den verschiedenen Fachschriftstellern (Nöggerath, v. Rönne, Kliever, Weiß, Lasbeyres), welche durch Beschreibung und Zeichnungen das Saarbecken dargestellt, keine vollständige Uebereinstimmung; der liegende Flötzzug von Dudweiler bis König und andererseits die hangendsten Flötze von Griesborn, Dilsburg ꝛc. seien zwar scharf charakterisirt, resp. die einzelnen Schichten identificirt, dagegen gehen die Meinungen auseinander in Betreff der übrigen Gruben, also der mittleren Flötzpartie, indem z. B. Wellesweiler manchmal als Fortsetzung von König, manchmal als Fortsetzung von Ziehwald betrachtet, also dem liegenden oder mittleren Flötzzug zugetheilt wird; ebenso differiren die Ansichten über die Stellung der Flötze von Jägersfreude, zu denen von Friedrichsthal einerseits, und von der Herdt andererseits. Nach den Untersuchungen von Gasch erscheint es unzweifelhaft, daß Wellesweiler die Flötze von Reden und Ziehwald baut, da die organischen Bestandtheile der Wellesweiler Kohle sehr gut mit diesen, nicht aber mit denen der liegenden Flötze übereinstimmen. Die von Gasch auf Veranlassung des Redners getroffene Eintheilung des Saarbassins in vier Abtheilungen, nämlich:

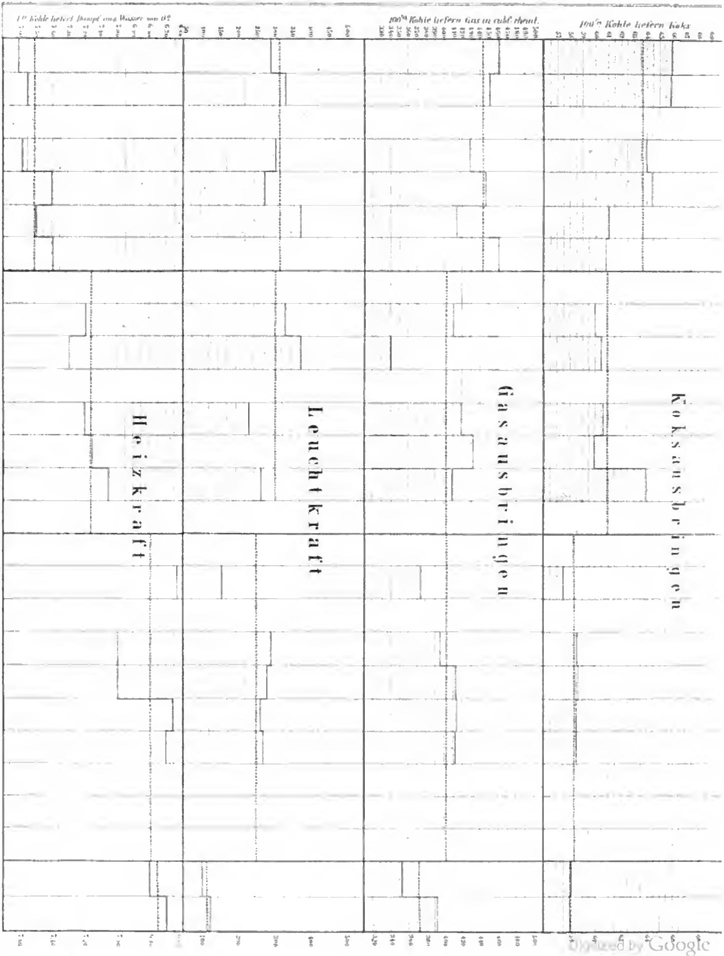
1) liegender Flötzzug (Backkohlen), Grube Dudweiler bis König;
2) östliche Hälfte des mittleren Flötzzuges (Sinterkohlen), Grube Quierschied bis Merbach;
3) westliche Hälfte des mittleren Flötzzuges (magere Kohlen), Grube Hostenbach bis Jägersfreude;
4) hangender Flötzzug (magere Kohlen), Grube Griesborn und Dilsburg

dürfte besser mit den thatsächlichen Verhältnissen harmoniren, als manche andere seither aufgestellte. Wenn auch der geognostische Zusammenhang zwischen der westlichen und östlichen Hälfte des mittleren Flötzzuges noch unaufgeklärt ist, so geht doch aus den Analysen deutlich hervor, daß ein wesentlicher Unterschied zwischen

Tabelle I.

Chemische und technische Untersuchungen.

Namen der Gruben	Anzahl der Untersuchungen	Bei 90° getrocknete Kohle: Asche pCt.	Bei 90° getrocknete Kohle: 1 Pfd. (Kilogrm.) Dampf liefert aus Wasser von 0°	Aschenfreie Kohle, Bestandtheile: C	H	O und N	100 Pfd. (Kilogrm.) Kohlen von Dudweiler sind gleich	1 Pfd. (Kilogrm.) Dampf liefert aus Wasser von 0°	Verhältniß des H zum C = 1000: disp.	geb.	Gasausbringen pro 100 Pfd. in Cubikfuß preuß. (Liter)	Coksausbringen pCt.	Leuchtkraft: Lichtstärke	Consum an Gas Cbkfß. (Liter)	Consum an Kerzen Grn.	mithin ist 1 Cbkfß. Gas (Liter) = Kerzen Grain	= Kerzen Stck.	Specifisches Gewicht des durch die Versuchsvergasung erhaltenen Gases	Beschaffenheit des durch die Versuchsstation erhaltenen Coke
1. Liegende Partie. [1]																			
Dudweiler	16	5,75	7,16 [2]	82,90	5,13	11,97	100	7,62 [2]	43,72	18,12	462 (14,322)	65,0	13,11	5,57 (172,7)	125	294 (9,5)	2,28	0,440	sehr gut gebacken, dicht
Sulzbach	14	5,00	7,16	82,57	5,02	12,41	100,0	7,55	41,94	18,00	452 (14,012)	65,8	12,50	5,04 (156,2)	135	335 (10,8)	2,48	0,434	. . . .
Altenwald	12	4,65	7,22	82,64	5,09	12,27	100,5	7,58	43,00	18,62	429 (13,299)	64,0	13,8	5,47 (169,6)	122	306 (9,9)	2,52	0,443	gut gebacken
Heinitz	26	6,12	6,93	81,32	4,97	13,71	103,0	7,40	40,24	21,24	446 (13,826)	64,4	11,14	5,22 (162,1)	133	277 (9,0)	2,19	0,449	. .
Dechen	11	3,50	7,23	81,69	5,05	13,96	101,7	7,49	41,71	20,98	414 (12,834)	61,1	15,93	5,02 (155,6)	128	378 (12,2)	3,01	0,462	. .
König	20	6,29	6,02	81,10	4,98	13,93	103,1	7,30	39,97	21,42	461 (14,291)	60,8	—	—	—	—	—	—	. .
2. Mittlere Partie.																			
a) Oestliche Hälfte.																			
Friedrichsthal	14	5,30	6,76	79,11	5,10	15,79	106,0	7,19	39,38	25,12	410 (12,710)	60,0	13,28	5,14 (159,1)	129	334 (10,8)	2,50	0,475	gut gebacken
Merchweiler	2	4,93	6,92	79,69	5,19	15,12	104,6	7,28	41,40	23,71	340 (10,540)	60,3	13,62	4,75 (147,2)	132	378 (12,2)	2,95	0,497	keine Backfähigkeit
Reden	21	6,62	6,73	80,11	4,74	15,15	105,8	7,20	35,47	23,70	419 (12,989)	60,7	10,13	5,39 (167,1)	131	236 (7,6)	1,83	0,493	. .
Ziehwald	4	8,62	6,34	79,63	4,76	15,61	106,6	7,13	35,17	24,54	433 (13,423)	59,9	—	—	—	—	—	—	ziemlich gebacken
Wellesweiler	4	3,60	6,79	78,68	4,77	16,50	108,1	7,05	36,84	26,32	409 (12,679)	63,4	10,75	5,20 (161,2)	132	269 (8,7)	2,07	0,434	gut gebacken
b) Westliche Hälfte.																			
Geislautern	7	8,32	6,08	75,27	4,62	20,11	114,9	6,62	26,04	33,40	374 (11,594)	57,3	6,2	5,00 (153,0)	128	159 (5,1)	1,24	0,509	gar nicht gebacken
Gerhard: Fürstenhausen	2	10,22	6,27	76,98	5,25	17,77	109,0	6,99	39,27	28,04	395 (12,145)	58,6	11,2	5,06 (156,9)	133	293 (9,5)	2,20	0,510	. . .
Gerhard: Stangenmühl	6	7,77	6,44	78,05	4,79	17,16	109,0	6,99	34,02	27,47	413 (12,803)	58,7	11,0	5,20 (161,2)	130	283 (9,1)	2,17	0,396	schlecht gebacken
Gerhard: Louisenthal	8	7,65	6,16	75,57	4,62	19,80	114,4	6,60	28,53	32,60	414 (12,834)	58,5	11,20	5,05 (156,6)	119	263 (8,5)	2,22	0,502	gar nicht gebacken
Prinz Wilhelm	3	5,62	6,32	75,59	4,74	19,67	113,7	6,70	30,03	32,03	412 (12,772)	58,5	12,00	5,90 (153,0)	115	274 (8,9)	2,39	0,478	schlecht gebacken
3. Hangende Partie.																			
Griesborn-Schwalbach	3	8,37	6,23	76,17	4,88	18,96	112,1	6,80	32,90	31,13	353 (10,943)	58,2	4,4	5,90 (153,0)	125	103 (3,2)	0,03	0,811	gar nicht gebacken
Dilsburg	1	7,51	6,20	75,22	4,96	19,81	113,7	6,70	31,39	32,92	393 (12,183)	58,0	5,2	5,00 (153,0)	123	127 (4,1)	1,73	0,466	. . .
Durchschnittsresultate der Untersuchungen für die 4 Abtheilungen des Saarbeckens.																			
1. Liegende Partie		5,29	7,11	82,00	5,04	12,88	101,5	7,51	—	—	444 (13,764)	63,7	—	—	—	318 (10,2)	—	—	gut gebacken
2a. Mittlere Partie, Osthälfte		5,97	6,75	79,44	4,91	15,63	106,2	7,17	—	—	402 (12,462)	60,9	—	—	—	304 (10,9)	—	—	gesintert
2b. „ „ Westhälfte		7,00	6,25	76,20	4,81	18,00	112,2	6,70	—	—	402 (12,462)	58,2	—	—	—	254 (8,2)	—	—	gar nicht gebacken
3. Hangende „		7,94	6,22	75,75	4,67	19,38	112,9	6,75	—	—	373 (11,563)	58,1	—	—	—	115 (3,8)	—	—	. . .


1kg Kohle liefert Dampf aus Wasser von 0°
100kg Kohle liefern Gas in cubf. rheinl.
100kg Kohle liefern Koks
Heizkraft
Leuchtkraft
Gasausbringen
Koksausbringen

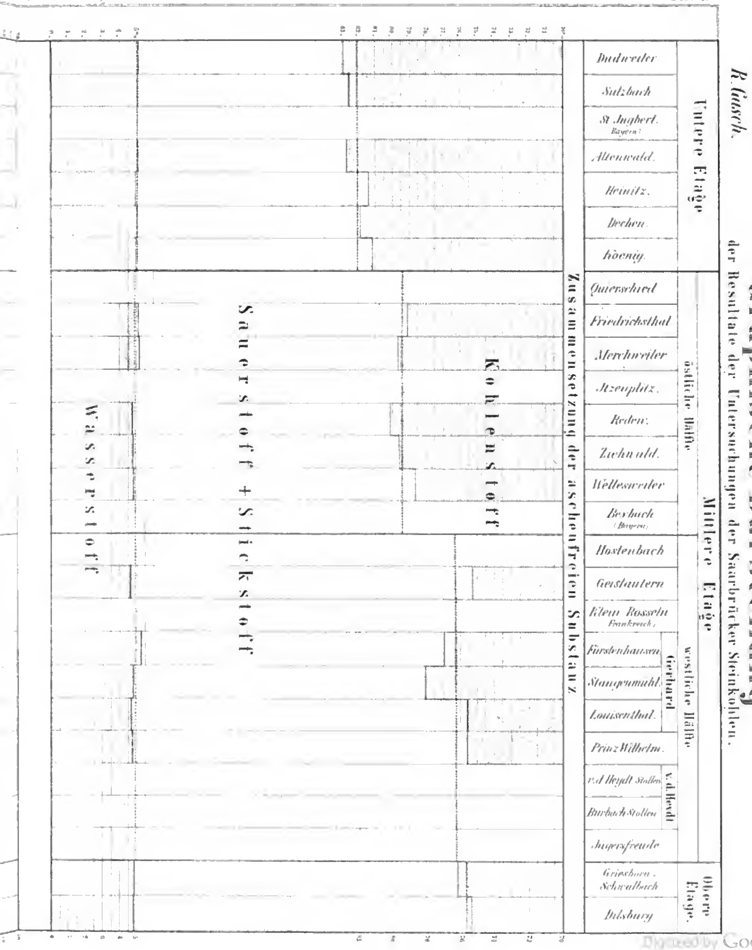

Graphische Darstellung
der Resultate der Untersuchungen der Saarbrücker Steinkohlen.
R. Gasch.
Zusammensetzung der aschenfreien Substanz
Wasserstoff
Sauerstoff + Stickstoff
Kohlenstoff
Untere Etage
Dudweiler
Sulzbach
St. Ingbert. (Bayern)
Altenwald.
Heinitz.
Dechen.
Koenig.
Mittlere Etage
östliche Hälfte
Quierschied
Friedrichsthal
Merchweiler
Itzenplitz.
Reden.
Zechwald.
Wellesweiler
Bexbach (Bayern)
westliche Hälfte
Hostenbach
Geislautern
Klein Rosseln (Frankreich)
Gerhard
Fürstenhausen
Stangenmühl.
Louisenthal.
Prinz Wilhelm.
v.d. Heydt
v.d. Heydt Stollen
Burbach Stollen
Jägersfreude
Obere Etage.
Griesborn-Schwalbach
Dilsburg

Tabelle II.

Physikalische Untersuchungen.

Anzahl der Untersuchungen	Kohlen: 1 Tonne preuß. (Hektoliter) wog Pfd. (Kilogrm.)	Kohlen: Transportfähigkeit[3] I. Sorte pCt.	Kohlen: Transportfähigkeit[3] II. Sorte pCt.	Kohlen: Transportfähigkeit[3] III. Sorte pCt.	Kohlen: Dichte: 1 Cbkfß. preuß. wog Pfd.	Kohlen: Dichte: Es waren in 1 Cbkfß. preuß. (Hektoliter) Kohlen Liter	Kohlen: Dichte: Es waren in 1 Cbkfß. preuß. (Hektoliter) Stauraum Liter	Kohlen: Dichte: Es hätte demnach 1 Cbkfß. (Hektolitr.) Kohlen ohne Stauraum gewogen Pfd. (Kilogrm.)	Gascoks: 1 Tonne preuß. (Hektoliter) wog Pfd. (Kilogrm.)	Gascoks: Transportfähigkeit I. Sorte pCt.	Gascoks: Transportfähigkeit II. Sorte pCt.	Gascoks: Transportfähigkeit III. Sorte pCt.	Gascoks: Dichte: 1 Cbkfß. preuß. wog Pfd.	Gascoks: Dichte: Es waren in 1 Cbkfß. preuß. (Hektoliter) Coks Liter	Gascoks: Dichte: Es waren in 1 Cbkfß. preuß. (Hektoliter) Stauraum Liter	Gascoks: Dichte: Es hätte demnach 1 Cbkfß. (Hektolitr.) Coks ohne Stauraum gewogen Pfd. (Kilogrm.)
4	273 (62,0)	51	22	27	39,0	15,49 (50,03)	15,42 (40,97)	77,9 (126,2)	135 (30,7)	63	30	7	21,1	11,37 (37,37)	19,34 (62,63)	56,4 (91,1)
15	273 (62,0)	54	25	21	39,5	15,72 (50,78)	15,10 (49,22)	77,78 (126,00)	140 (31,9)	64	27	9	21,4	11,62 (38,18)	19,09 (61,82)	56,19 (91,03)
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	271 (61,6)	65	18	17	37,5	15,10 (48,77)	15,61 (51,23)	77,4 (125,1)	129 (29,3)	53	36	11	20,1	11,78 (38,05)	19,13 (61,95)	52,7 (85,4)
20	269 (61,1)	77	13	10	39,2	15,50 (50,06)	15,42 (49,94)	78,0 (126,4)	120 (27,3)	54	37	9	19,9	11,97 (38,67)	18,92 (61,33)	51,5 (83,4)
14	286 (65,0)	71	15	14	40,3	15,71 (50,74)	15,21 (49,26)	78,9 (127,8)	113,7 (25,8)	37	51	13	18,0	11,54 (37,22)	19,30 (62,73)	48,1 (77,9)
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	265 (60,2)	69	19	12	40,8	15,93 (51,52)	14,96 (48,48)	79,1 (128,1)	113 (25,7)	48	44	8	19,3	12,39 (40,02)	18,52 (59,98)	48,2 (78,1)
4	280 (63,7)	50	28	22	39,9	15,70 (50,71)	15,21 (49,29)	77,4 (125,4)	124 (28,2)	61	33	6	19,3	12,10 (39,08)	18,81 (60,92)	49,7 (80,5)
7	302 (68,7)	68	18	14	40,61	15,51 (50,10)	15,45 (49,90)	81,68 (132,46)	—	—	—	—	23,9	12,30 (39,73)	18,70 (60,27)	60,5 (98,0)
2	304 (69,1)	83	10	7	40,9	15,68 (50,65)	15,28 (49,35)	80,7 (130,7)	134 (30,5)	30	56	14	20,7	12,80 (41,34)	18,11 (58,66)	49,9 (80,8)
6	299 (68,1)	83	8	9	39,6	15,16 (48,97)	15,78 (51,03)	81,3 (131,7)	121 (27,5)	42	47	11	19,1	13,06 (42,18)	17,85 (57,82)	47,3 (76,6)
8	288 (65,5)	72	14	14	40,6	15,33 (40,52)	15,59 (50,48)	82,1 (133,0)	116 (26,4)	42	49	9	21,2	13,21 (42,67)	17,70 (57,33)	48,9 (79,2)
3	280 (63,7)	72	14	14	39,8	15,67 (50,62)	15,24 (48,38)	78,4 (127,0)	113 (25,7)	38	52	10	18,9	12,98 (41,93)	17,93 (58,07)	45,2 (73,2)
3	289 (65,7)	72	14	14	41,6	15,66 (50,58)	15,25 (49,42)	82,24 (133,23)	—	—	—	—	23,3	13,01 (42,02)	17,99 (57,98)	55,2 (89,4)
1	280 (63,7)	77	9	14	42,0	15,94 (51,49)	14,97 (48,51)	81,43 (131,92)	—	—	—	—	24,2	12,79 (41,31)	18,12 (58,69)	58,6 (94,9)

Bemerkungen.

[1]) Die Gruben sind vom Liegenden zum Hangenden und von Westen nach Osten geordnet.

[2]) Der Brennwerth ist nach der Scheerer'schen Formel berechnet.

[3]) Die Transportfähigkeit der Kohlen von Grube König wurde durch 10 Trommelumdrehungen bestimmt, die der Kohlen aller übrigen durch 20 Trommelumdrehungen.

jenen beiden Hälften stattfindet: Die Kohlen der östlichen Hälfte, also Friedrichsthal, Reden, Ziehwald, Wellesweiler sind mäßig backende oder Sinterkohlen und zeigen nahezu übereinstimmend $79\frac{1}{2}$ pCt. C, 5 H und $15\frac{1}{2}$ O, während die der westlichen Hälfte (Geislautern, Gerhard, v. d. Heydt) absolut mager und wesentlich weniger kohlenstoffhaltig sind, nämlich C = 76, H = 5, O = 19 pCt.

Fast genau übereinstimmend mit Letzteren sind die Kohlen der hangendsten Partie (magere Kohlen von Griesborn und Dilsburg), welche von Weiß und Laspeyres als zu einer jüngeren Etage der Saarbrücker Steinkohlenformation gehörig betrachtet werden. Im Gegensatze zu den genannten Kohlensorten sind die des liegenden Flötzzuges (Dudweiler bis König) gut charakterisirt durch ein stärkeres Backungsvermögen und höheren Kohlenstoffgehalt; nämlich durchschnittlich C = 82, H = 5, O = 13 pCt., und zwar ist der Kohlenstoffgehalt bei den westlichen Gruben höher (bis 83 pCt.), als bei den östlichen (81 bis 82 pCt.). Aus der chemischen Analyse berechnet sich nach der von Gasch angewandten Formel von Scheerer oder besser nach der corrigirten Formel des „Ingenieurkalenders" der Heizeffect der organischen Theile; da der Wasserstoffgehalt bei allen Saarkohlen ziemlich constant 5 pCt. beträgt, so ist der Heizeffect nur vom Kohlenstoffgehalte abhängig, und zeigt ein Blick auf die Tabellen, daß die Linien des Kohlenstoffgehaltes und des Heizeffectes parallel verlaufen. Danach steht die Heizkraft der Backkohle zu der der Sinterkohle und der mageren Kohle durchschnittlich im Verhältnisse von 100 zu 96 resp. 91.

Für die Praxis ist neben den organischen Theilen der Aschengehalt der verschiedenen Sorten sehr wesentlich maßgebend für den Heizeffect. In dieser Beziehung muß hervorgehoben werden, daß die Untersuchungen von Gasch sich nur auf ausgesuchte Stückkohlen von durchschnittlich 5 pCt. Aschengehalt beziehen, während der durchschnittliche Aschengehalt der Förderung des Saarbeckens wohl 10 pCt. höher, der Heizeffect also um mindestens 10 pCt. niedriger, als die aus den Analysen berechneten Zahlen ist.

Die Höhe des Coksausbringens steht vollständig in Harmonie mit dem Kohlenstoffgehalte der verschiedenen Sorten; weniger klar sind die Verhältnisse des Gasausbringens und der Lichtstärke.

Die von Gasch bereits hervorgehobene Zunahme des Kohlenstoffgehaltes vom Hangenden zum Liegenden zeigt sich nicht nur beim Vergleiche der einzelnen Etagen des Saarbeckens, sondern auch innerhalb der einzelnen Gruben, wie die detaillirten Analysen beweisen, welche Gasch in der „Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenw." veröffentlicht hat.

Im Ganzen repräsentirt das Saarbecken nur die drei kohlenstoffärmsten Kohlensorten; es fehlen ihm gänzlich die Fettkohlen, Eßkohlen und Anthracitkohlen, welche an der Ruhr, in Belgien und England stark vertreten sind.

Redner bezeichnete die vorliegenden Untersuchungen von Gasch als eine sehr werthvolle Bereicherung der wissenschaftlichen Technik und glaubt seitens des Vereines sowohl, als der kohleconsumirenden Industrie Hrn. Gasch und der Königl. Bergwerksdirection, welche die Untersuchungen veranlaßte und durchführen ließ, besonderen Dank aussprechen zu müssen. Derselbe hob schließlich hervor, daß eine Fortsetzung der Versuche dringend wünschenswerth sei, um noch manche Punkte im Interesse der Wissenschaft und Technik aufzuklären; beispielsweise sei es bekannt, daß die Kohle nicht homogen sei, sondern aus abwechselnden Lagen von Glanzkohle, Rußkohle und matter Schieferkohle bestehe; es sei von großem Interesse, die chemische Zusammensetzung und die übrigen Eigenschaften dieser verschiedenen Bestandtheile der Saarkohlen zu erforschen, und werde sich dadurch gewiß mancher zweifelhafte Punkt bei einzelnen Analysen aufklären und Aufschluß darüber verschaffen lassen, aus welcher Ursache das Backungsvermögen der einzelnen Flötze oft in erheblicher Weise variirt; es seien zu diesem Zwecke auch größere Versuche über das Ausbringen und die Qualität des Coks zu empfehlen. Redner hofft, daß die Königl. Bergwerksdirection auch für diese Fortsetzung der Versuche die Mittel gewähren, jedoch die Versuchsstation, welche sich bisher in Heinitz befand, nach Saarbrücken verlegen werde, wo der Analytiker in leichtere Berührung mit den verschiedenen Vertretern der wissenschaftlichen und praktischen Technik kommen würde. —

Es folgte hierauf ein Vortrag des Hrn. R. Peters

über die Stellung der Maschinentechniker im Staatsdienste.

Der Verein habe in seinen letzten Berathungen Veranlassung genommen, bei Erörterung der Kesselcontrolfrage die Stellung näher zu besprechen, welche die Ingenieure der Privatindustrie gegenüber gewissen Classen von Staatsbeamten einnehmen, und sei darin einstimmig gewesen, daß für die Ingenieure gewisse ihnen bisher vorenthaltene Rechte zu erringen sein müssen. Im Anschlusse an diese Idee und an mehrfache Verhandlungen, welche früher im Ingenieurvereine stattfanden, wolle er heute einen Blick auf ein Gebiet werfen, in welchem der Stand der Ingenieure bisher in wenig würdiger Weise repräsentirt wurde, und versuchen, die Stellung der Maschinentechniker im Staatsdienste zu erörtern.

Der Staatsdienst (es kommen hier vorwiegend die mir genauer bekannten preußischen Verhältnisse in Betracht) verwendet Maschinentechniker besonders in drei Gebieten: bei den Eisenbahnen, bei den Berg- und Hüttenwerken und bei der Marine.

Betrachten wir die Entwickelung des Eisenbahnwesens in den europäischen Staaten, so finden wir, daß in England, wo dieses großartige Verkehrsmittel sich zuerst ausbildete, beim Baue und Betriebe der Schienenwege vorwiegend Maschinen-Ingenieure an der Spitze standen. Ich brauche Ihnen in dieser Beziehung nur die Namen der beiden Stephenson, Brunel, Ramsbottom in Erinnerung zu bringen. Auch in Frankreich und bei vielen deutschen Privatbahnen war die Stellung der Maschinentechniker eine hervorragende im Eisenbahnwesen. Anders dagegen ist die Sachlage in Preußen. Als hier die Regierung sich entschloß, eine Reihe von Bahnen auf Staatskosten zu erbauen, fand sie nur äußerst wenige Maschinentechniker und diese in keiner festen Gliederung, mit keinem vorgeschriebenen und durch Examina abgeschlossenen Bildungsgange vor. Dagegen war für das technische Gebiet in den Baubeamten ein gegliedertes Personal mit bestimmt normirter staatlicher Laufbahn vorhanden, andererseits für die Administration eine Classe von Beamten, deren Ausbildung vorwiegend eine juristische war. Diese beiden Kategorien von Staatsbeamten theilten sich dann in die Besetzung der oberen Stellen, welche beim Baue und Betriebe der Staatsbahnen und bei der Vertretung dieser Abtheilung im Ministerium geschaffen wurden, wogegen den Leitern des Maschinenwesens und des kaufmännischen Departements bei den Eisenbahnen nur untergeordnete Stellen zufielen. Dasselbe Verhältniß besteht ungefähr jetzt noch: Die Juristen haben ihren Löwenantheil noch heute behauptet, denn alle Vorsitzenden der Directionen von Staatsbahnen und die Mehrzahl der Mitglieder dieser Directionen, sowie der vortragenden Räthe im Ministerium gehören zu jener Kategorie von Beamten. Die kleinere Hälfte jener oberen Stellen ist durch Baubeamte besetzt, und aus der Zahl derselben werden ferner ausschließlich die Dirigenten der Neubauten, die Oberbetriebsinspectoren und Betriebsinspectoren genommen.

Wie steht es dagegen mit der Stellung der Maschinen-Ingenieure bei den Staatsbahnen aus? Unzweifelhaft ist ihr Wirkungskreis ein außerordentlich wichtiger und umfassender, denn sie haben in erster Linie die Beschaffung und Unterhaltung der Locomotiven und Waggons, den Betrieb der Reparaturwerkstätten

mit voller Verantwortlichkeit zu leiten und wirken dadurch wesentlich zu einer ökonomischen und sicheren Organisation des Betriebes mit. Man sollte denken, daß den Chefs einer so wichtigen Abtheilung, den Obermaschinenmeistern, gleiche Stellung mit den juristischen und bautechnischen Mitgliedern der Direction eingeräumt wäre; aber nein, dies ist bei keiner preuß. Staatsbahn der Fall, vielmehr haben die Obermaschinenmeister noch specielle Vorgesetzte, die Oberbetriebsinspectoren, durch welche sie erst mit der Direction im Zusammenhange stehen; unter den vortragenden Räthen des Ministeriums befindet sich kein einziger Maschinen-Ingenieur, alle oberen Stellen sind, wie schon gesagt, in Händen von Juristen und Baubeamten, welche die Privilegien ihres Standes ängstlich gegen die Ingenieure vertheidigen. Soll dies nicht tüchtige, wissenschaftlich und humanistisch gebildete, im Dienste erfahrene und ergraute Ingenieure kränken, wenn ihnen jedes Fortschreiten nach oben abgeschnitten ist, wenn sie in jungen Juristen, welche kaum einige Jahre praktischer Thätigkeit hinter sich haben, Mitglieder der Direction und dadurch ihre Vorgesetzten erblicken müssen! Der Obermaschinenmeister ist dadurch in eine schiefe, mit der Würde und Berechtigung seines Faches nicht harmonirende Stellung gebracht, woraus ihm nur der Vortheil resultirt, daß er den übrigen Beamten gegenüber die Beschaffung einer Uniform erspart.

Eine Aenderung dieser Sachlage erscheint aus Rücksichten der Billigkeit nach dem altpreußischen suum cuique als ein dringendes Bedürfniß, und zwar in der Weise, daß die Obermaschinenmeister der Staatsbahnen Mitglieder der Directionen neben den Baubeamten und Juristen werden, und daß ihnen auch der Weg zu den obersten Stellen (Vorsitz der Directionen und Rathsstellen im Ministerium) nicht verschlossen bleibt. Unzweifelhaft würde die Besetzung einer Rathsstelle im Ministerium durch einen Maschinen-Ingenieur im Interesse des Staates liegen, und es ist zu bedauern, daß die Regierung die Gelegenheit versäumte, hierfür einen Mann von mehr als europäischem Rufe heranzuziehen, welcher zuletzt im hiesigen Districte und früher lange in Hannover an der Spitze des Eisenbahnmaschinenwesens gestanden hat. In letzterer Provinz, so lange dieselbe einen selbstständigen Staat bildete, war übrigens der Maschinendirector Mitglied der Direction, und wäre es zu wünschen gewesen, daß Preußen eine solche berechtigte Eigenthümlichkeit der neuen Landestheile auf die alten übertragen hätte, statt wie auch in anderen Gebieten rücksichtslos alles nach altpreußischem Zuschnitte umzuformen.

Als zweites Gebiet, in welchem der Staat Maschinentechniker verwendet, nannte ich oben die fiscalischen Berg- und Hüttenwerke. In diesem Industriezweige hatte in früheren Zeiten das Maschinenwesen im Vergleiche zu den eigentlich bergmännischen Arbeiten eine relativ geringe Bedeutung, in den letzten Decennien dagegen tritt das Erstere immer mehr in den Vordergrund; nur noch selten werden Wasserhaltung, Förderung und Wetterführung durch Stollenanlagen bewirkt, fast überall ist man gezwungen, für diese Zwecke Tiefbauanlagen mit gewaltigen Maschinen und Kesseln zu etabliren; hieran schließen sich über und unter Tage die in der Neuzeit vorwiegend mit Maschinen betriebenen Transportvorrichtungen (Eisenbahnen, Seilförderung, unterirdische Fördermaschinen mit Dampf und comprimirter Luft) an, sowie die auf größeren Gruben selten fehlenden Reparaturwerkstätten, Holzschneidemühlen, Steinbohrmaschinen ꝛc.

Von der richtigen, sicheren und ökonomischen Construction der für die genannten Functionen des Grubenbetriebes nöthigen Kessel, Maschinen und Apparate, sowie von deren guter Instandhaltung hängt heute sehr wesentlich die Leistungsfähigkeit und Rentabilität der Gruben ab; ganz ähnliche Verhältnisse finden wir bei den Hüttenwerken, wo das Wasserrad längst durch die Dampfmaschine verdrängt, und eine bedeutende und billige Production nur noch durch Anwendung kräftiger und zweckmäßiger Maschinen für Gebläse, Walzwerke, Ajustage ꝛc. möglich ist.

Auf den deutschen und ausländischen Privatwerken finden wir daher auch, daß den Ingenieuren, welche den Bau und Betrieb der Maschinen bei den Berg- und Hüttenwerken zu überwachen haben, Stellungen angewiesen sind, welche mit der Wichtigkeit ihrer Functionen in Harmonie stehen; zuweilen ist der technische Dirigent selbst Maschinentechniker (wie vorwiegend bei den Walzwerken), oder es ist ein specieller Ingenieur für den genannten Zweck vorhanden, oder (wie vielfach in Westphalen bei kleineren und mittleren Zechen üblich) es treffen die Werke ein Abkommen mit einem tüchtigen Civil-Ingenieur, wonach derselbe die Oberleitung der Constructionen und des Maschinenbetriebes für eine Reihe von Etablissements übernimmt. Diesen Einrichtungen verdanken wir es, daß durch die Ingenieure der Privatindustrie das Maschinenwesen der Gruben und Hütten von Jahr zu Jahr durch Verbesserungen und neue Erfindungen immer mehr vervollkommnet worden ist.

Welche Verhältnisse finden wir dagegen bei den fiscalischen Berg- und Hüttenwerken?

Naturgemäß sind die obersten Stellen dieser Verwaltung durch Beamte besetzt, deren Ausbildung vorwiegend auf Bergbau, Administration und Jurisprudenz gerichtet war. Die Leitung des Bau- und Maschinenwesens erfolgt theils auch durch derartige aus der staatlichen Bergwerkscarriere hervorgegangene Beamte, theils durch Beamte des Baufaches — fast nirgends aber finden wir in einer höheren Stellung einen tüchtigen Maschinen-Ingenieur.

Fassen wir speciell den wichtigen und großartigen Kohlenbergbau in's Auge, welchen der preußische Fiscus in unserem Bezirke betreibt, so sind für die baulichen Anlagen zwei Baumeister resp. Bauinspectoren vorhanden, von welchen die Neubauten projectirt und ausgeführt werden, nach deren Genehmigung durch die im Ministerium fungirenden Bauräthe. Für die specielle Bauführung fungirt auf jeder Grube ein Bauwerkmeister, welcher in der Regel ein Examen als Maurer- oder Zimmermeister bestanden haben muß.

Anders ist die Sachlage beim Maschinenwesen: für den speciellen Dienst jeder Grube sind zwar (analog den zuletzt genannten Beamten) Maschinenwerkmeister vorhanden, es fehlt aber eine den Bauinspectoren entsprechende obere Instanz, so daß die obere Entscheidung über Neubeschaffung und Betrieb von Maschinen, Kesseln ꝛc. in der Hand der die einzelnen Gruben dirigirenden Berginspectoren ruht. Dieses Verhältniß würde vielleicht gut sein, wenn die Stellung der Maschinenwerkmeister eine angemessene wäre, was jedoch keineswegs der Fall ist. Dieselben sind mit mäßigem Gehalte auf kurze Kündigung angestellt, haben weder den Charakter als Staatsbeamte, welcher sonst wohl vieles compensirt, noch irgend welche Aussicht auf Avancement; diese Stellungen sind daher wesentlich subalterne und können trotz der nicht geringen Wichtigkeit der zugehörigen Functionen nicht einmal einen Vergleich mit denen der Bureauschreiber aushalten, welche nach gewisser Dienstzeit als Staatsbeamte angestellt werden.

Es ist wohl klar, daß tüchtige Kräfte, wenn der Staat das Glück hat, solche für derartige Posten zu finden, nicht lange in diesen Wirkungskreisen verbleiben, sondern jede Gelegenheit benutzen, um zu Privatwerken überzugehen, welche die Stellung und Leistungen eines tüchtigen Maschinentechnikers besser zu würdigen wissen; eine Reihe hervorragender Ingenieure wurde auf diese Weise dem hiesigen Districte entzogen, ich erinnere nur an unsere früheren Mitglieder Helmholtz, J. und C. Spindler, Schönermann ꝛc.

Ohne Zweifel würde der Staat manche Vervollkommnung

und Ersparniß bei Anlage und Betrieb der Maschinen dadurch erzielen, daß er jene Stellen in würdiger Weise ausstattete, und nach Analogie der bergamtlichen Bauinspectoren und der Obermaschinenmeister der Eisenbahnen in der Hand eines oder mehrerer Maschineninspectoren die obere Leitung des Maschinenwesens für die Gruben concentrirte; denn nur von solchen Technikern, welche das Maschinenfach zu ihrem speciellen Berufe gewählt und eine tüchtige Praxis im Constructionssaale, in der Werkstatt und im Maschinenbetriebe hinter sich haben, läßt sich eine wirklich sachgemäße Aufstellung neuer Projecte und Controle des Betriebes erwarten. Wenn auch nicht zu verkennen ist, daß viele vortreffliche Einrichtungen beim Saarbrücker Bergbaue bereits eingeführt sind und daß der Maschinenbetrieb ein wohl geordneter ist, so läßt sich doch bei demselben durch Specialtechniker gewiß noch manches besser organisiren, und namentlich würde durch Heranziehung und Sicherung tüchtiger Ingenieure zu hoffen sein, daß der Saarbrücker Bergbau auch durch eigene Erfindungen die Technik bereicherte, während er sich bisher, mit Ausnahme vielleicht der Einführung der Spiralseilkörbe, darauf beschränkte, die bewährten Einrichtungen anderer Districte zu copiren resp. den hiesigen Verhältnissen anzupassen.

In Hannover, wo, wie oben bemerkt, im Eisenbahnwesen die Stellung der Maschinentechniker richtiger gewürdigt wurde als in Preußen, finden wir auch eine mit unseren Anschauungen übereinstimmende Organisation des Maschinenwesens für die fiscalischen Gruben; für den sehr alten und bedeutenden Bergbau des Harzes besteht eine Bau- und Maschinendirection in Clausthal, welcher die obere Leitung der Bauten und Maschinenanlagen für die Gruben, Aufbereitungsanstalten und Hütten obliegt. Nach allem, was mir über die dortigen Verhältnisse mitgetheilt wurde, scheint es, daß diese Einrichtung vortrefflich ihren Zweck erfüllt; es wird allen Fachleuten bekannt sein, daß das Maschinenwesen des Harzer Bergbaues in alter und neuer Zeit eine Hauptstätte für Ausbildung wichtiger Verbesserungen und Erfindungen war, so daß der Wunsch gerechtfertigt erscheint, es möge dessen Organisation beibehalten und beim Bergbaue der altpreußischen Provinzen nachgeahmt werden.

Es bleibt mir noch übrig, einige Worte hinzuzufügen über den dritten Zweig des Staatsdienstes, in welchem Maschinentechniker verwendet werden, die Marine.

Auch hier gewinnt das Maschinenwesen von Jahr zu Jahr an Bedeutung, da einerseits der norddeutsche Bund mit Energie die Hand daran legt, eine deutsche Kriegsflotte zu schaffen, um dem deutschen Handel Schutz in allen Erdtheilen zu sichern, und da andererseits auf dem heutigen Standpunkte der Technik nur noch Dampffahrzeuge zu verwenden sind. Die Erbauung und Instandhaltung dieser Schiffe mit ihren gewaltigen Maschinen, Kesseln und Panzern bietet ein weites Feld für die Leistungen der Ingenieure, und ist wohl der Ausspruch einer hervorragenden Autorität auf diesem Gebiete zu begreifen, daß nächst dem Capitän ein tüchtiger Maschinen-Ingenieur die wichtigste Person für ein Schiff sei. Dies ist auch bei der jungen norddeutschen Marine anerkannt worden, da man, wie zuverlässig verlautet, die Stellung der Marine-Ingenieure durch Verleihung des Offiziercharakters und Vermehrung des Gehaltes zu heben beabsichtigt und außerdem bereits seit längerer Zeit im Ministerium einen Ingenieur als vortragenden Rath für die Leitung des Maschinenwesens der Marine angestellt hat. Man hat dort namentlich im letzten Kriege die Nothwendigkeit anerkannt, die außer der eigentlich kämpfenden Macht unentbehrlichen Hülfskräfte oder Combattanten so zu situiren, daß sie ihr Werk mit Freudigkeit erfüllen; die Stellung der Aerzte beim Heere war in Betreff des Ranges und der Einkünfte eine so geringe, daß nur wenige Mediciner sich bewogen fanden, ihre Dienste hierfür anzubieten, und daß hierdurch empfindliche Lücken in der für die Operationen so wichtigen Gesundheitspflege entstanden: sobald man den Fehler erkannte, beeilte man sich, die Stellung der Aerzte zu heben und denselben den Rang und die Competenzen höherer Offiziere zu verleihen.

So könnte denn das, was der als vortrefflicher Organisator bekannte preußische Kriegs- und Marineminister in's Leben rief, ein wichtiges Vorbild für die Reformen sein, welche auf den beiden verwandten, von mir zuerst erwähnten Gebieten des Handelsministeriums dringend wünschenswerth sind. Ebenso wenig im Kriege wie beim Maschinenwesen der Eisenbahnen, der Berg- und Hüttenwerke läßt sich allein mit Unteroffizieren und Feldwebeln operiren, sondern in erster Linie sind die richtigen Dispositionen des Generalstabes und die intelligente Führung eines tüchtig gebildeten Offiziercorps maßgebend.

Es mag vielleicht scheinen, daß eine Erörterung wie die vorstehende, nicht vor das Forum unseres Vereines gehöre, daß es vielmehr Sache der Staatsbehörden allein sei, zu erwägen, wie jene Stellungen am zweckmäßigsten zu organisiren seien. Ich glaube aber im Gegentheil, daß der Verein deutscher Ingenieure, welcher in seiner jetzigen Ausdehnung wohl berechtigt sein dürfte, als Vertheidiger der gemeinsamen Interessen des Ingenieurfaches aufzutreten, überall sein Wort geltend machen muß, wo diese Interessen verletzt oder nicht genügend anerkannt sind, wie ja auch die oben erwähnten Reformen im Militärmedicinalwesen hauptsächlich mit dadurch erzielt wurden, daß Vereine von Aerzten für ihre nicht würdig situirten Collegen in der Armee in die Schranken traten. Nicht allein Diejenigen, welche specifisch Beamte sind, haben dafür zu sorgen, daß die Staatsverwaltung in vollkommenster und ökonomischster Weise geführt wird, sondern im heutigen constitutionellen Staatsleben haben ebenso die Volksvertretung, die Presse und Vereine das Recht und die Pflicht, in gleichem Sinne zu wirken und sich über vorhandene Mängel zu äußern.

In der an den Vortrag anschließenden Discussion bemerkte Hr. Euler, daß die jetzt nicht vorhandene Gleichberechtigung der Maschinen-Ingenieure mit den Berg- und Bautechnikern für den Staatsdienst wesentlich dadurch erzielt werden könne, wenn die höheren technischen Lehranstalten in Berlin (Bau-, Gewerbe- und Bergakademie) nach Analogie der Universitäten zu einer technischen Hochschule verschmolzen und dann die einzelnen Studienzweige durch Examina gleichmäßig abgeschlossen würden. Der Staat müsse für die von ihm zu besetzenden Stellen den Nachweis der Befähigung durch Examina verlangen, und die wünschenswerthe Gleichstellung der Maschinentechniker mit den Bau- und Bergbeamten sei am leichtesten durchzuführen, wenn für jene Examina ebenso hohe Anforderungen wie für die der letzteren Fächer gestellt werden.

Diesen Ansichten stimmte Hr. Bensen bei, da dann am besten die jetzt und namentlich früher den Ingenieuren so oft mißgönnte sociale Gleichberechtigung mit den gelehrten, administrativen und technischen Beamten erlangt werden könnte; letztere hoffte Hr. Euler vollkommen dadurch zu erzielen, daß die polytechnischen Lehranstalten immer mehr die allgemein bildenden Fächer in ihr Programm aufnehmen, was früher zu wenig der Fall war, so daß die von jenen Anstalten abgehenden Techniker zwar in ihrem speciellen Fache Kenntnisse sich angeeignet, dagegen nicht genug die für einen gebildeten Menschen und einen Geschäftsmann so wichtigen volkswirthschaftlichen, juristischen und commerciellen Fragen und die Gebiete der Literatur und Kunst, der neueren Sprachen und Geschichte cultivirt hatten.

Die Hrn. Isambert und Gasch erklärten sich andererseits gegen alle Examina: auch der Staat möge, wie es in der Privatindustrie üblich, sich tüchtige Leute nach praktischer Probezeit aus-

wählen, welcher Ansicht wiederum Hr. Bensen widersprach, da die Regierung nur auf Grund der durch Examina dargelegten Befähigung eine unparteiische Auswahl unter den Aspiranten für höhere Aemter treffen könne. Hinsichtlich der Stellung der Maschinentechniker im Staatsdienste glaubte Redner an eine Aenderung zum Besseren, da ja auch die der Baubeamten früher weniger günstig, als heute gewesen sei.

Nachdem noch von verschiedenen Seiten die im Vortrage enthaltenen Bemerkungen über das Eisenbahnwesen und die Stellung der Maschinenwerkmeister beim Saarbrücker Bergbaue bestätigt waren, glaubte der Vorsitzende, daß die verschiedenen Ansichten sich wohl vereinigen ließen, wenn man an den polytechnischen Schulen ein Schlußexamen einführte, welchem sich die Aspiranten für den Staatsdienst unterwerfen müssen, während den zur Privatindustrie übergehenden Technikern die Betheiligung freigestellt würde. Durch ein solches Examen würden die Maschinen-Ingenieure ihre genügende Ausbildung nachweisen, und könnte der Staat dann von Denjenigen, welche auf höhere Stellungen reflectirten, nach einem Zeitraume praktischer Wirksamkeit noch ein zweites Examen (analog dem der Baumeister und Bergassessoren) verlangen, um dadurch die Befähigung speciell für den Maschinenbetrieb der Eisenbahnen, der Berg- und Hüttenwerke oder der Marine documentiren zu lassen.

Die Versammlung sah davon ab, specielle Resolutionen über diese Frage zu fassen, hielt vielmehr die heutigen Verhandlungen, welche durch die Zeitschrift Verbreitung finden, für eine Anregung, welche wahrscheinlich nicht ohne Beachtung bleiben werde.

Der dritte Gegenstand der Tagesordnung (Discussion über den Gesetzentwurf, betreffend die Beschlagnahme der Arbeitslöhne) konnte wegen Mangel an Zeit nicht mehr erledigt werden; es wurde eine Commission, bestehend aus dem Vorsitzenden und den HHrn. Bensen und Eilert, beauftragt, die Frage näher zu prüfen und darüber in der nächsten Sitzung zu referiren.*)

Pommerscher Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 479.)

Sitzung vom 13. Juni 1869 in Stettin. — Vorsitzender: Hr. v. Loeben. Schriftführer: Hr. Palmié. Anwesend 25 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach einigen geschäftlichen Mittheilungen des Vorsitzenden berichtete Hr. Kaegler als Referent der Commission zur Aufstellung eines neuen Kesselregulativs, daß in den Verhandlungen der Commission zunächst die Gesichtspunkte aufgestellt seien, von denen bei Abfassung eines neuen Kesselregulativs auszugehen ist, um das Publicum und die Kesselbesitzer gegen Beschädigung wirksam zu schützen.

Als solche wurden anerkannt:

1) Die Ursachen der Kesselexplosionen:
   a) Wassermangel und dadurch herbeigeführtes Glühendwerden einzelner Kesseltheile;
   b) übermäßige Spannung der Dämpfe;
   c) Siedeverzug als Grund für plötzlich eintretende übermäßige Spannung der Dämpfe;
   d) fehlerhafte Construction des Kessels (zu schwache Platten, ungenügende Verankerung, Verwendung ungeeigneten Materials u. s. w.);
   e) ungenügende Berücksichtigung der Abnutzung;
   f) Stoß des Wassers gegen die Wandungen in Folge von plötzlichem Oeffnen eines Ventiles;
   g) Incrustirungen und Verunreinigungen des Kessels.
2) Mittel, die Ursachen der Explosionen zu beseitigen:
   ad a) An jedem Kessel müssen sich mindestens zwei von einander unabhängige Speisevorrichtungen, sowie zwei von einander unabhängige, stets gangbare Vorrichtungen zur sicheren Erkennung des Wasserstandes und eine Wassermarke befinden;
   ad b) zuverlässiges Manometer, hinreichend großes Sicherheitsventil, bemessen nach der größten, in bestimmter Zeit zu erzeugenden Dampfmenge;
   ad c) durch die Kesselconstruction muß für hinreichende Circulation des Wassers gesorgt sein. Bei neuen Kesseln ist die Anbringung eines Thermometers zu empfehlen;
   ad d) Probe unter kaltem Drucke nach bestimmter Scala; Darlegung der Construction durch Zeichnung und Beschreibung;
   ad e) öftere eingehende Revision des ganzen Kessels;
   ad f) Instruction der Kesselwärter oder sonst geeignete Mittel oder Constructionen;
   ad g) das Innere des Kessels muß der Reinigung zugänglich sein. Hauptsächlich ist den Kesselbesitzern zu empfehlen, nur durchaus zuverlässige und sachkundige Leute anzustellen.

Unter Berücksichtigung dieser Punkte sei das Regulativ vom 31. August 1861 einer eingehenden Erörterung unterzogen, und ein Entwurf zu einem neuen Kesselregulativ hervorgegangen.

Nachdem Referent denselben verlesen, wurde die Debatte darüber auf die nächste Sitzung vertagt, um die Mitglieder vorher mit der Vorlage vertraut werden zu lassen.

Sitzung vom 27. Juni 1869 in Stettin. — Vorsitzender: Hr. Dresel. Schriftführer: Hr. Palmié.

Der Vorsitzende stellte mit einigen einleitenden Worten den von der Commission des Vereines ausgearbeiteten Entwurf zu einem neuen

Dampfkesselregulativ,

welcher sich gedruckt in den Händen der Mitglieder befand, zur Discussion.

Nach lebhafter Debatte vertagte sich die Versammlung über die Mittagszeit und folgte einer Einladung des Hrn. Töpffer, die Verhandlungen in dessen bei Stettin gelegener Villa fortzusetzen. Dort wurde nun endgültig der nachstehende Entwurf zu einem Kesselregulativ festgestellt:

§. 1. Dem Antrage auf Ertheilung der Genehmigung zur Anlage eines Dampfkessels (§. .. des Gesetzes vom ....) sind nachstehend genannte Zeichnungen und Beschreibungen in doppelter Ausfertigung beizufügen:

I. Wenn die Anlegung eines feststehenden Dampfkessels beabsichtigt wird:
   1) ein Situationsplan, welcher die zunächst an den Ort der Aufstellung stoßenden Grundstücke umfaßt, und in einem die hinreichende Deutlichkeit gewährenden Maßstabe aufgetragen ist;
   2) der Bauriß, wie er von dem Erbauer wegen Angabe der erforderlichen Räume geliefert wird, aus welchem sich der Standpunkt des Kessels, der Standpunkt und die Höhe des Schornsteines und die Lage der Feuer- und Rauchröhren gegen die benachbarten Grundstücke deutlich ergeben muß; hierzu kann den Umständen nach ein einfacher Grundriß und eine Längenansicht oder ein Durchschnitt genügen;

*) Die uns noch vorliegenden Protokolle der Sitzungen vom 30. Mai und 1. August müssen wegen Mangel an Raum für das nächste Heft aufbewahrt bleiben.

D. Red. (R. Z.)

3) eine mit Maßstab versehene Zeichnung des Kessels in einfachen Linien mit eingeschriebenen Maßen, aus welchen die Größe der vom Feuer berührten Fläche zu berechnen und die Höhe des niedrigsten zulässigen Wasserstandes über den Feuerzügen zu ersehen ist;

4) eine Beschreibung, in welcher die Dimensionen des Kessels, die Stärke und Gattung des Materiales, die Einrichtung der Feuerzüge, die Berechnung der feuerberührten Fläche nach aus der Zeichnung zu entnehmenden Maßen, die Anzahl und die Dimensionen der Sicherheitsventile, die Art und Größe ihrer Belastung, und endlich die Zahl und Art der Manometer und Speisevorrichtungen angegeben sind. Auch muß die Beschreibung eine Angabe darüber enthalten, wozu der erzeugte Dampf verwendet werden soll. Der Beibringung von Nivellementsplänen bedarf es nur dann, wenn dieselbe zum Zwecke der Wahrnehmung allgemeiner polizeilicher Rücksichten, z. B. wegen des Abflusses des Condensationswassers, der Anlage von Wasserbehältern, Cisternen u. s. w. von der Regierung verlangt wird.

II. Wenn die Anlegung eines Schiffs-, Locomotiv- oder Locomobildampfkessels beabsichtigt wird:
eine Zeichnung und Beschreibung, wie vorstehend unter Nr. 3 und 4 angegeben.

Von den eingereichten Zeichnungen und Beschreibungen wird nach Ertheilung der Genehmigung zur Anlage ein Exemplar dem Antragsteller zu seiner Legitimation beglaubigt zurückgegeben, das andere aber bei der Ortspolizeibehörde aufbewahrt.

§. 2. Die Prüfung der Zulässigkeit der Anlage erfolgt nach Maßgabe der Bestimmung in §. .. des Gesetzes vom .... Insbesondere sind im allgemeinen polizeilichen Interesse nachfolgende Vorschriften zu beachten, deren genaue Befolgung vor Ertheilung der Genehmigung zur Benutzung des Dampfkessels durch einen sachverständigen Beamten zu bescheinigen ist.

§. 3. In bewohnten Gebäuden und unterhalb solcher Räume, in welchen sich Menschen aufzuhalten pflegen, dürfen Dampfkessel nicht aufgestellt werden. Innerhalb solcher Räume, in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen, dürfen Dampfkessel nur aufgestellt werden, wenn diese Räume sich in einzeln stehenden Gebäuden befinden und wenn die Kessel weder unter Mauerwerk liegen, noch mit Mauerwerk, welches zu anderen Zwecken als zur Bildung der Feuerzüge dient, umgeben sind, und muß die Feuerung so eingerichtet sein, daß die Luftcirculation augenblicklich gehemmt werden kann.

§. 4. Wird ein Dampfkessel in einer Entfernung von weniger als 3^m von bewohnten Gebäuden aufgestellt, so muß er von den Letzteren durch eine mindestens 0^m,6 starke Schutzwand getrennt werden, deren Höhe den höchsten Dampfraum um mindestens 1^m übersteigt. Diese Schutzwand kann in Holz oder Stein mit Füllung ausgeführt und durch die Umfassungswand des Kesselraumes gebildet werden.

§. 5. Zwischen demjenigen Mauerwerke, welches den Feuerraum und die Feuerzüge des Dampfkessels einschließt (Rauchgemäuer) und den dasselbe umgebenden Wänden muß ein Zwischenraum von mindestens 3 Zoll (78^{mm}) verbleiben, welcher oben abgedeckt und an den Enden bis auf die nöthigen Luftöffnungen verschlossen werden darf.

§. 6. Die durch oder um einen Dampfkessel gelegten Feuerzüge müssen, soweit sie dem directen Feuer ausgesetzt sind, mindestens 4 Zoll (105^{mm}) unter dem festgesetzten niedrigsten Wasserstande liegen. Bei Dampfschiffskesseln von mehr als 4 Fuß (1^m,25) Breite in der Höhe des niedrigsten Wasserstandes muß dieser mindestens 6 Zoll (157^{mm}), von mehr als 6 Fuß (1^m,87) Breite mindestens 8 Zoll (210^{mm}) betragen.

Auf Dampftrocken- und Ueberhitzungsapparate findet diese Bestimmung keine Anwendung; auch ist es gestattet, Rauchröhren oder Schornsteine durch den Dampfraum eines Kessels zu führen.

§. 7. Die Feuerung feststehender Dampfkessel ist in solchen Verhältnissen anzuordnen, daß der Rauch so vollkommen als möglich verzehrt oder durch den Schornstein abgeführt werde, ohne die benachbarten Grundbesitzer erheblich zu belästigen. Es sind zu dem Ende die nachstehenden Vorschriften zu beobachten:

1) die Schornsteinröhre zum Abführen des Rauches kann sowohl massiv als in Eisen ausgeführt werden, doch ist die Ausführung den baupolizeilichen Bestimmungen unterworfen;

2) die Höhe und Weite der Schornsteine bleibt der Bestimmung des Unternehmers überlassen.

Auf Dampfschiff- oder Locomotivkessel finden diese Bestimmungen keine Anwendung, und auf Kessel von Locomobilen nur in dem Falle, wenn solche dauernd an einer und derselben Stelle im Betriebe erhalten werden, und demgemäß als stationäre Kessel betrachtet werden müssen.

§. 8. Jeder Dampfkessel muß mit mindestens zwei zuverlässigen Vorrichtungen zur Erkennung des Wasserstandes im Kessel versehen sein, und muß eine derselben eine in die Augen fallende Marke tragen, welche den festgesetzten niedrigsten Wasserstand angiebt.

Diese Vorrichtungen müssen unabhängig von einander entweder unmittelbar am Kessel angebracht werden, oder durch Verbindungen von mindestens 5 Qdrtzll. (35 Qdrtcntmtr.) Querschnitt mit dem Kessel communiciren. Diese Verbindungen dürfen nicht durch die Feuerzüge des Kessels gehen.

§. 9. Jeder Dampfkessel muß mit mindestens zwei von einander unabhängigen Speisevorrichtungen versehen sein, von denen jede für sich genügt, das zur Speisung erforderliche Wasser zuzuführen. Mehrere Kessel, deren Dampfräume unter einander in Verbindung stehen, sind als ein Kessel zu betrachten.

§. 10. Auf jedem Dampfkessel müssen ein oder mehrere zweckmäßig ausgeführte Sicherheitsventile angebracht sein, welche nach Abzug der Stiele und der zur Führung derselben etwa vorhandenen Stege für jeden Quadratmeter der gesammten vom Feuer berührten Fläche im Ganzen mindestens die nachstehend bestimmte freie zur Abführung der Dämpfe dienende Oeffnung haben, nämlich bei einem Ueberschusse der Dampfspannung über den Druck der äußeren Atmosphäre von

mehr als												
0 bis ½	½ bis 1	1 bis 1½	1½ bis 2	2 bis 2½	2½ bis 3	3 bis 3½	3½ bis 4	4 bis 4½	4½ bis 5	5 bis 5½	5½ bis 6	Atmosphären
482	337	256	207	174	154	135	121	111	96	89	82	Quadratmillimeter freie Oeffnung.

Dampfschiffskessel müssen mindestens zwei Sicherheitsventile erhalten, deren Gesammtquerschnitt den vorstehenden Bestimmungen entspricht. Das eine Ventil muß dem Kesselwärter, das zweite vom Verdeck aus leicht zugänglich sein.

Wenn mehrere Kessel einen gemeinschaftlichen Dampfraum oder ein gemeinschaftliches Dampfabführungsrohr haben, von welchem sie nicht einzeln abgesperrt werden können, so genügt es, wenn darauf im Ganzen mindestens zwei dergleichen Ventile angebracht sind. Die Ventile müssen vollständig frei liegen und stets zugänglich sein, die ringförmige Verschlußfläche darf höchstens eine Breite von 2mm (1''') haben.

§. 11. An jedem Dampfkessel muß eine Vorrichtung angebracht sein, welche den stattfindenden Druck der Dämpfe im Kessel zuverlässig angiebt (Manometer). An Dampfschiffskesseln müssen zwei solche Vorrichtungen angebracht werden, von denen die eine im Maschinenraume im Gesichtskreise des Wärters, die zweite an einer solchen Stelle sich befindet, daß sie vom Verdeck aus leicht beachtet werden kann. Wenn mehrere Dampfkessel einen gemeinschaftlichen Dampfraum haben, von welchem sie nicht einzeln abgesperrt werden können, so genügt es, wenn die Vorrichtung an einem Kessel oder an dem gemeinschaftlichen Dampfraume angebracht ist. Die Wahl der Construction für die Manometer ist freigestellt; ihre Verbindung mit dem Dampfraume des Kessels muß durch ein ½zölliges Whitworthgewinde erfolgen. Behufs Vergleichung mit Controlmanometern muß ein besonderes ½zölliges Whitworthgewinde am Kessel vorhanden sein. Die Prüfung der Richtigkeit des Manometers liegt dem abnehmenden Beamten ob. An allen Manometern muß die in der polizeilichen Genehmigung zur Benutzung des Dampfkessels zugelassene höchste Dampfspannung durch eine in die Augen fallende Marke bezeichnet sein.

§. 12. Die Verwendung von Gußeisen zu den Wandungen der Dampfkessel, der Feuerröhren und Siederöhren ist ohne Ausnahme und ohne Unterschied der Abmessungen untersagt. Zu den Wandungen sind in dieser Beziehung nicht zu rechnen: Dampfdome, Ventilgehäuse, Mannlochdeckel, Deckel von Reinigungsluken und Rohrstutzen, Letztere, sofern sie nicht von Kesselmauern umschlossen oder vom Feuer berührt sind. Die Verwendung von Messingblech zu den Wandungen der Dampfkessel ist gleichfalls untersagt, es ist jedoch gestattet, sich des Messingbleches zu Feuerröhren bis zu einem inneren Durchmesser von 4 Zoll (105mm) zu bedienen.

§. 13. Bei allen Dampfkesseln bleibt die Bestimmung der Stärke des Materiales dem Verfertiger des Kessels überlassen.

§. 14. Zur Reinigung des Kessels von Niederschlägen muß jeder Kessel mit hinreichend großen Oeffnungen versehen sein.

§. 15. Vor der Einmauerung, bei Locomotiv- und Schiffskesseln vor Ingangsetzung, ist jeder Dampfkessel durch den technischen Beamten einer Festigkeitsprobe zu unterwerfen, und dabei auf einen Druck von $n + \sqrt{n}$ Atmosphären zu prüfen, wobei n die höchste für den Kessel zulässige Spannung bedeutet. Sämmtliche Wandungen der Kessel müssen dieser Prüfung widerstehen, ohne eine bleibende Veränderung ihrer Form zu zeigen und ohne undicht zu werden.

Diese Druckprobe muß wiederholt werden:

a) nach stattgehabter Erneuerung einzelner Kesseltheile;
b) wenn feststehende Kessel an einer anderen Betriebsstätte aufgestellt werden;
c) wenn Dampfkessel aus Staaten bezogen sind, welche nicht zum norddeutschen Bunde gehören, auch wenn dieselben in der Fabrik nach den daselbst vorgeschriebenen Bestimmungen bereits geprüft worden sind.

Der Dampfkessel ist als dicht zu erachten, wenn das Wasser bei Erreichung des normalen Probedruckes nicht in anderer Gestalt als derjenigen von Perlen, Nebel oder Staub durch eine Fuge dringt. Die zur Befestigung der Armaturen, Ventilkasten, Rohransätze ꝛc. erforderlichen Dichtungen sind hierbei nicht inbegriffen.

Jeder Dampfkessel muß in seiner vollständigen Zusammensetzung geprüft werden. Diese Prüfung muß am Orte der Aufstellung erfolgen, wenn die einzelnen Kesseltheile daselbst zusammengesetzt werden.

§. 16. An jedem Kessel muß der nach der polizeilichen Genehmigung zulässige Ueberschuß der Dampfspannung über den Druck der äußeren Atmosphäre, sowie der Name des Fabricanten, die laufende Fabriknummer und das Jahr der Anfertigung in leicht erkennbarer und dauerhafter Weise angegeben sein.

§. 17. Die im §. .. des Gesetzes vom .... vorgeschriebene Untersuchung muß sich:

1) auf die vorschriftsmäßige Construction des Dampfkessels,
2) auf die gehörige Ausführung der sonstigen in diesem Regulativ oder in der Genehmigungsurkunde enthaltenen Bestimmungen erstrecken.

Die Druckprobe sowie die erste Untersuchung der Dampfkesselanlage wird durch die dazu bestellten Beamten bewirkt.

Beide Untersuchungen werden spätestens drei Tage nach geschehener Anzeige von der erfolgten Vollendung oder Ankunft des Kessels am Bestimmungsorte, beziehungsweise von der geschehenen Aufstellung desselben, angestellt und es werden die hierüber zu ertheilenden Bescheinigungen spätestens in drei Tagen nach der veranstalteten Untersuchung ausgefertigt und dem Empfangsberechtigten zugestellt.

Die Ertheilung resp. Versagung der Genehmigung zum Baue einer Kesselanlage muß spätestens in vier Wochen nach Einreichung des den Bestimmungen im §. 1 entsprechenden Antrages an die zuständige Behörde erfolgen.

§. 18. Dies Regulativ hat keine Anwendung auf Dampfkessel, welche am Tage der Publication dieses Regulativs bereits concessionirt waren.

§. 19. Ausnahmen von den in diesem Regulativ getroffenen Bestimmungen können nur von der Staatsbehörde gestattet werden.

Nach Beendigung der anstrengenden Berathungen hatten die Theilnehmer noch Gelegenheit, die herrlichen Parkanlagen ihres freundlichen Wirthes und die Anstalten für Seidenbau in denselben kennen zu lernen.

Sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 411.)

Sitzung vom 1. August 1869 in Ballenstedt. — Vorsitzender: Hr. Michels. Protokollführer: Hr. Pauly. Anwesend 12 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Versammlung berieth zunächst über den auf der Hauptversammlung zur Discussion kommenden Antrag des Berliner Bezirksvereines (Bd. XII, S. 719), die Stimmabgabe auf den Hauptversammlungen betreffend.

Nachdem Hr. Rienecker für Aufrechterhaltung des §. 35 des Statutes des Vereines deutscher Ingenieure gesprochen, und Hr. Schmelzer sowie der Vorsitzende sich über die vorliegende Frage ausführlich geäußert hatten, beschloß die Versammlung einstimmig, auf der Hauptversammlung in Stettin dahin zu wirken, daß der gedachte Paragraph in seinem ganzen Umfange aufrecht erhalten bleibe.

Als Mitglied für die Commission, welche in Stettin über die Art und Weise der Stimmabgabe in den Hauptversammlungen vorberathen soll, wurde Hr. Rienecker gewählt, welcher die Wahl annahm.

Gelegentlich einer Discussion über etwaige von Seiten des Bezirksvereines auf der Hauptversammlung zu stellende Anträge wurde hervorgehoben, daß die Verbindung der Bezirksvereine mit dem Hauptverein zu locker sei. Die einzelnen Bezirksvereine als solche wären im Hauptvorstande nicht vertreten und erführen oft im Laufe eines ganzen Jahres Nichts von dem Hauptvereine, sowie umgekehrt. Die Zeitschrift, welche ursprünglich wohl dem Uebelstande hätte abhelfen sollen, könne unmöglich dies lebendige Band bilden. Der Mangel an Zusammenhalt sei auch wohl von anderen Bezirksvereinen gefühlt worden, und daher die dankenswerthe Einrichtung bei vielen Bezirksvereinen getroffen, die Sitzungsprotokolle in kürzester Frist drucken zu lassen und den Schwestervereinen mitzutheilen.

Auf mehrseitige Aufforderung nahm Hr. Schmelzer daher seinen am 25. April d. J. gestellten (S. 414), damals aber wieder zurückgezogenen Antrag wieder auf: „Der sächsisch-anhaltinische Bezirksverein möge beim Hauptvereine beantragen, daß der jährliche Bericht in der Generalversammlung über die Wirksamkeit der Bezirksvereine von einem Deputirten des betreffenden Bezirksvereines gegeben und mit einem Berichte über die Fortschritte der

Industrie im Bezirke des betreffenden Bezirksvereines verknüpft werden möge."

Die Versammlung trat dem Antrage bei und ersuchte Hrn. Schmelzer, denselben in Stettin Namens des Vereines zu motiviren und zu vertreten.

Hr. Grund trug hierauf als Mitglied der betreffenden Commission den Statutenentwurf zur Bildung freier Dampfkesselrevisionsvereine vor. Nach längerer Debatte über die dem Entwurfe zu Grunde liegenden Principien stimmte die Versammlung Letzterem bei und einigte sich dahin: „daß die betreffende Commission die weiteren Schritte zur Bildung eines solchen Vereines durch Entwurf einer Denkschrift zu den vorgelesenen Statuten zu treffen und sich durch Cooptation namhafter Industrieller aus dem Vereinsgebiete zu verstärken habe.

Hiernach folgte ein Vortrag des Hrn. Wandel über die Harrison'schen Kugelkessel.

Unter Vorlage eines Kugelsystemes, einer Zeichnung und einer Broschüre beschrieb der Vortragende die von ihm in Amerika vielfach in Thätigkeit gesehenen Kessel und stellte denselben auch für Deutschland eine große Zukunft in Aussicht, sobald der Einführung derselben keine gesetzlichen Hindernisse mehr im Wege ständen. Es möge hier noch auf das bereits Bd. VII, S. 411 und Bd. X, S. 285 d. Z. über diesen Kessel Mitgetheilte hingewiesen werden.

Vor Schluß der Versammlung legte Hr. Lüders aus Mägdesprung noch einen Kunstgußgegenstand von Eisen mit galvanischer Vernickelung vor. Die Versammlung erkannte darin einen erneuten und erfreulichen Fortschritt des Mägdesprunger Kunstgusses und sprach Hrn. Lüders ihre Anerkennung aus.

Bezirksverein an der Lenne.

(Fortsetzung von Seite 410.)

XV. Versammlung vom 30. Mai 1869 zu Altenhundem. — Vorsitzender: Hr. R. Gerhardi. Schriftführer: Hr. Th. Peters. Anwesend 14 Mitglieder und 1 Gast.

Von der in der letzten Sitzung gewählten Commission zur Berichterstattung über die vom Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereine vorgelegten Resolutionen über

die Revision der Dampfkessel

waren einige Aenderungsvorschläge gemacht, welche nun zur Debatte gestellt wurden. Punkt 1 und 2, welche mit der Pfalz-Saarbrücker Fassung übereinstimmten, wurden ohne Debatte genehmigt.

Punkt 3 dagegen rief eine lebhafte Discussion hervor, indem von mehreren Seiten nachdrücklich betont wurde, daß man durch die Fassung der Resolution nicht eine ganze Classe von Staatsbeamten angreifen und verletzen dürfe und daß deshalb eine mildere Form für den als gut anerkannten Sinn der Resolution zu wählen sei. Die Fassung des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines wurde jedoch schließlich fast einstimmig angenommen, besonders mit Rücksicht darauf, daß es für die beabsichtigte Wirkung der Resolution wesentlich sei, wenn dieselbe in allen Bezirksvereinen möglichst unverändert acceptirt werde.

Ebenso fanden Punkt 4 bis 6 Annahme ohne weitere Discussion.

Bei Punkt 7 hatte die Commission die Fassung gewählt: Als einzig richtige Lösung der Frage ist die Freigebung der Art der Kesselcontrole u. s. w., da ja die Kesselcontrole überhaupt nicht freigegeben werden solle, sondern nur die Art und Weise derselben.

Von verschiedenen Seiten wurden hier Bedenken gegen die ausdrücklich anerkannte Verantwortlichkeit der Kesselbesitzer erhoben und dabei als Consequenz hingestellt, daß schließlich bei einer Kesselexplosion sogar auch der Blechlieferant für nachweisbar schlechte Bleche zur Verantwortung gezogen werden könnte. Dagegen wurde aber geltend gemacht, daß auch unter den jetzigen Verhältnissen der Kesselbesitzer für eine etwaige Explosion verantwortlich gemacht werden kann, falls demselben Fahrlässigkeiten nachgewiesen werden können, welche die Explosion zur Folge gehabt. Das Attest des Kreisbaumeisters kann doch nur in ganz bestimmten Fällen den Schutz gewähren, man habe auf dasselbe hin den Kessel für betriebsfähig erachtet. Im Uebrigen wurde hinsichtlich des Schutzes von Revisionsattesten auf die folgende Resolution verwiesen und Punkt 7 in der Commissionsfassung unverändert angenommen.

Ferner lautete Punkt 8 nach der Fassung der Commission:

Zur Erreichung dieses Zweckes ist auf Grund der in England und Baden gemachten Erfahrungen die Bildung von Revisionsvereinen zu empfehlen, welche periodische Untersuchungen der Kessel in und außer Betrieb durch Special-Ingenieure vornehmen lassen. Die Revisionen und Atteste dieser Vereine sind vom Staate als denen der Staatsbeamten gleichberechtigt anzuerkennen und die solchen Vereinen angehörenden Kesselbesitzer der staatlichen Controle zu entheben!

und wurde zur Motivirung hervorgehoben, daß die Staatscontrole immer noch insoweit bestehen bleiben muß, daß jeder verpflichtet ist, seine Kessel revidiren zu lassen und ein glaubwürdiges Attest darüber beizubringen. Andererseits wurde auch geltend gemacht, daß in Gegenden, wo wenige Kessel vorhanden und diese noch weit auseinander liegen, die Revision derselben durch obige Vereine für den Besitzer zu kostspielig werden und dieselben wohl am zweckmäßigsten die Controle durch einen Staatsbeamten ausführen lassen.

Dieser Punkt wurde nach lebhafter Debatte in der von der Commission vorgeschlagenen Fassung genehmigt, schließlich ohne weitere Discussion Punkt 9 in der Fassung der Vorlage.

Zur Einleitung in den zweiten Gegenstand der Tagesordnung wies Hr. Th. Peters auf die in jüngster Zeit vielfach entstehenden Gewerkvereine nach den Principien von Franz Dunker, Max Hirsch rc. hin und glaubte, daß es eine geeignete Aufgabe für die Versammlung sei, darüber zu berathen, in welcher Weise die Arbeitgeber sich den in diesen Vereinen ausgesprochenen Wünschen und Absichten der Arbeiter gegenüber zu verhalten haben. Allgemein wird es als durchaus zweckmäßig anerkannt, daß die Arbeitgeber ihre Arbeiter in Bildung von Kranken- und Invalidencassen unterstützen, für bessere Ausbildung der Lehrlinge sorgen, überhaupt für das materielle und geistige Wohl der Arbeiter thätig seien; jedoch müssen derartige Leistungen von Seiten der Arbeitgeber freiwillig geschehen.

Eine eingehende Debatte über diesen Gegenstand fand nicht Statt, und besichtigte zuletzt die Versammlung die Hohofenanlage und das Puddel- und Walzwerk der Bärner'schen Gruben- und Hüttenverwaltung.

Berichtigungen zu Heft 7.

Seite 447, Zeile 7 von unten lies: Chlorkalium statt: Chlorkalk.

Außerdem ist S. 448, Z. 11 von unten hinzuzufügen: „Die vorstehend beschriebene Methode zur Darstellung des Chlorkaliums aus dem Staßfurter Salze gründet sich auf eine Reihe von Erfahrungen, die seit Anfang dieses Jahres bei umfassenden Versuchen gesammelt sind. Zur Erläuterung des Gesagten werden noch Proben der dargestellten Producte beigefügt, außerdem wird zum Beweise, daß das Chlorkalium für die Salpeterfabrication ausgezeichnet geeignet ist, noch eine Probe Kalisalpeter beigegeben, der aus Chilisalpeter und dem aus Staßfurter Salz gewonnenen Chlorkalium dargestellt ist. Die beiliegenden Schachteln enthalten: 1) Chlorkalium; 2) Doppelsalz von Chlorkalium und Chlormagnesium von starkem Kaligehalt; 3) desgl. von schwachem Kaligehalt; 4) Thon und Gyps, aus Staßfurter Salz ausgeschieden; 5) Kochsalz, welches durch Deckung von dem Kaligehalt frei ist; 6) Kalisalpeter, dargestellt aus Chilisalpeter und dem gewonnenen Chlorkalium.

Magdeburg, den 6. December 1861. J. Fölsche."

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

1869. Band XIII. Heft 10. Octoberheft.

Abhandlungen.

Ueber die möglichen Ursachen der Dampfkesselexplosionen.

Von Dr. H. Schröder.

(Vorgetragen in der Versammlung des Mannheimer Bezirksvereines vom 4. Juli 1869.)

(Schluß von Seite 567.)

Was den Siedeverzug oder die Ueberhitzung des Wassers betrifft, so hat man sich bisher durchaus keine hinreichend klare Vorstellung davon gemacht, wie sie und unter welchen Bedingungen sie in einem Dampfkessel auftreten könne. Gerade hierüber aber glaube ich einige positive Aufschlüsse aus meinen Untersuchungen entnehmen zu können.

An sich selbst ist die Ueberhitzung, wie ich schon erwähnt habe, nicht ein nur unter besonderen Umständen, sondern ein nothwendiges und unter allen Umständen auftretendes Phänomen; denn an der dem Feuer ausgesetzten Kesselwand entwickelt sich die erste Dampfblase immer nur, wenn das Wasser über seinen dem Drucke entsprechenden Siedepunkt erhitzt ist. An der oberen Grenze, da wo das Wasser mit dem Dampfe in Berührung steht, sinkt diese Ueberhitzung auf einen verschwindend kleinen Werth herab. Sie kann unter gewöhnlichen Umständen im Inneren der Wassermasse eines in Gang befindlichen Kessels in der Regel nur Bruchtheile eines Grades, höchstens ein paar Grade betragen, wenn das Wasser ziemlich luftfrei ist, und ist in diesen Grenzen ganz unschädlich. Große Siedeverzüge, wie sie von Donny und Dufour bei Experimenten in kleinem Maßstabe beobachtet sind, können in einem im Betriebe befindlichen Kessel sicherlich nicht vorkommen.

Schon aus den von Donny beobachteten großen Siedeverzügen („Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie", Bd. 67, S. 562), und der von ihm dabei angewendeten Form der Gefäße, kann man jedoch, was bisher meines Wissens noch nicht deutlich ausgesprochen und noch nicht hinreichend beachtet worden ist, die Regel ableiten:

Jeder Dampfkessel muß eine solche Form haben, daß das heißeste Wasser stets durch Aufsteigen an die Dampfgrenze gelangen könne. Eine von den Feuergasen berührte Fläche darf nie eine höchste Stelle des Wasserraumes einnehmen; denn entweder sammelt sich an einer solchen Stelle Luft, und das Blech brennt nach und nach durch, oder sie kann, was jedoch selten eintreten dürfte, weil das Wasser immer lufthaltig ist, zu bedeutenden Siedeverzügen Anlaß geben. An einem solchen Formfehler leiden z. B. die bekannten Cornwallkessel, worauf auch schon F. G. Hofmann in Breslau aufmerksam gemacht hat, Bd. XII, S. 240 d. Z.

Ich habe gesagt, in einem in geregeltem Betriebe befindlichen Kessel können keine großen Siedeverzüge vorkommen. Ganz anders verhält sich jedoch die Sache bei eintretenden beträchtlichen Druckverminderungen. Um ihre Bedeutung klar zu machen, muß ich aber hier erst noch auf eine bisher gar nicht beachtete physikalische Thatsache aufmerksam machen, die ich hundertfältig constatirt habe, und die mir von großer Bedeutung scheint, ja welche, wenn überhaupt Siedeverzüge zu Explosionen Anlaß geben können, wahrscheinlich von größter Bedeutung bei vielen vorkommenden Explosionen sein dürfte. Es ist die folgende:

Sowohl Luft- als Dampfblasen entwickeln sich, wie ich schon erwähnt habe, nicht im Inneren des Wassers, sondern immer nur in Berührung mit schon gebildetem Gas oder Dampf, und, in Ermangelung solcher, an der Kesselwand nur, wenn diese beträchtlich heißer ist, als das Wasser. Ist dies nicht der Fall, so entwickeln sie sich an der Kesselwand nur in Folge sehr beträchtlicher Druckverminderung und folgweise relativer Ueberhitzung des Wassers.

Beim gewöhnlichen Betriebe eines Kessels, oder auch

wenn Abblasen eintritt während die Kesselwände heiß sind, entwickeln sich an ihnen sofort Dampfblasen, genau in solcher Menge, bis das Wasser auf die dem vorhandenen Drucke entsprechende Siedetemperatur abgekühlt ist; eine etwa eintretende Druckverminderung bleibt völlig unschädlich.

Denken wir uns dagegen z. B. einen Kessel, welcher eine Zeit lang geruht hat; das Feuer ist gedämpft; das Wasser hat ganz oder nahe die Temperatur der Kesselwand angenommen. Wird nun beim Wiederingangsetzen der Druck vermindert, so sprudelt das Wasser anfangs nur an der Oberfläche, gerade wie warmes Wasser unter der Luftpumpe nur an der Oberfläche Dampfblasen bildet. Die oberen Schichten des Wassers kühlen sich dabei rasch ab; weil aber von unten keine Dampfblasen kommen, nicht das Wallen des Kochens eintritt, sinken die abgekühlten oberen Schichten durch Gewichtsdifferenz nur langsam unter. Wegen der äußerst raschen Ausströmung des Dampfes nimmt der Druck schnell ab, und die relative Ueberhitzung der unteren Schichten wird rasch sehr beträchtlich. Endlich in Folge bedeutend gesunkenen Druckes tritt plötzlich die Blasenbildung an der Kesselwand, und damit die stoßweise Entwickelung einer sehr großen Dampfmenge ein. Das Wasser wird mit der Geschwindigkeit eines Geschosses gegen die Kesselwände geschleudert; der Kessel explodirt, wenn diese den Stoß nicht aushalten.

Ich möchte daher zu erwägen geben, ob nicht eine wahrscheinliche Ursache zu vielen Explosionen in dem Zusammenwirken der drei Umstände zu erkennen ist, daß a) das Wasser von hoher Temperatur, b) die Kesselwände aber nicht mehr heißer oder nur wenig heißer sind, als das Wasser, und nun c) durch Wiederingangsetzen, durch Oeffnen der Ventile, durch Abblasen oder durch Nachgeben eines Kesselstückes eine rasche Druckverminderung eintritt. In solchem Falle sind alle Umstände einer im Verhältnisse zum Drucke beträchtlichen Ueberhitzung des Wassers und darauf plötzlich erfolgender copiöser Dampfentwickelung gegeben.

Auf diese Ursachen läßt sich z. B. die von J. G. Hofmann in Breslau näher beschriebene furchtbare Explosion eines mit dem Feuer gar nicht in Berührung stehenden Kochkessels in der Bleicherei zu Wüstewaltersdorf zurückführen, Bd. XII, S. 235. Es läßt sich hierauf gleichfalls die Erfahrung zurückführen, welche Bd. XII, S. 512 Wittfeld mittheilt, und welche in der Tuchfabrik der Hrn. Forstmann & Husmann in Werden a. d. Ruhr wiederholt und fast regelmäßig an Kochkesseln zur Leimbereitung gemacht wurde. Auch die von Kayser an einem Versuchskessel von Glas beobachtete Explosion steht damit im Einklange.

Ist nun meine Ansicht begründet, so ergiebt sich daraus die merkwürdige und nach den bisherigen Ansichten ganz unerwartete Folgerung: »daß ein Abblasen des Dampfes am gefährlichsten ist, wenn die Kesselbleche unter dem Wasserstande nicht mehr oder nicht mehr genügend über die Temperatur des Wassers erhitzt sind; weil nur unter dieser Bedingung die großen Siedeverzüge eintreten können; und die für die Praxis hieraus sich ergebende Regel wäre: daß man sowohl bei zu hoch gespannten Dämpfen, als beim Stillstellen erst abblasen und dann das Feuer dämpfen soll; daß man aber nicht erst das Feuer dämpfen und dann abblasen darf.

Diese wichtige Vorschrift, von welcher ich kaum zweifle, daß sie sich bei dahin zielenden Versuchen bewähren wird, möchte ich zunächst der Aufmerksamkeit der Ingenieure empfehlen.

Die Ansicht von der wahrscheinlichen Ursache mancher Kesselexplosionen, welche ich ausgesprochen habe, und meine Ansicht von den dabei vorkommenden physikalischen Bedingungen scheint mir um so mehr für sich zu haben, als sie ungezwungen auf die Mehrzahl der bis jetzt näher bekannt gewordenen Explosionen anwendbar ist; und als sie sofort begreiflich macht, weshalb die Explosionen, wie dies statistisch und amtlich constatirt ist, am häufigsten beim Oeffnen der Ventile, beim Wiederingangsetzen nach der Ruhe, bei unvorsichtigem Abblasen u. s. w. eintreten.

Ich möchte dieser Ansicht vorerst gleichwohl nur noch den Namen einer Hypothese geben, welche anderweit auf experimentelle Probe zu stellen ist. Einstweilen scheint es mir jedoch immerhin räthlich, in der Praxis die Regel, welche ich aufgestellt habe, gewissenhaft zu befolgen.

Bewährt sie sich, so wird es leicht sein, hieraus sowohl für die Form der Kessel, als für ihre Behandlung noch weitere Versuchs- und Sicherheitsmaßregeln abzuleiten. Schon Donny in „Pogg. Annal.", Bd. 67, S. 579 hat als ein Sicherheitsmittel gegen Explosionen vorgeschlagen, unausgesetzt einen feinen Luft- oder Dampfstrom durch das Kesselwasser zu leiten. Während des geordneten Betriebes ist dies offenbar ganz überflüssig. Aber es würde mir als ein gutes Sicherungsmittel erscheinen, wenn eine Vorrichtung angebracht wäre, durch welche besorgt würde, daß im Moment des Abblasens, des Oeffnens des Ventiles oder überhaupt einer eintretenden Druckverminderung ein feiner Gasstrom, welcher vielleicht am zweckmäßigsten galvanisch erzeugt werden könnte, in den unteren Theilen des Kesselwassers zur Entwickelung käme.

Ich möchte jedoch mit der Bemerkung schließen:

Wie weit man auch im Verständnisse der Ursachen der Explosionen und der Mittel zu ihrer Verhütung kommen möge, in der Praxis wird doch immer das Wichtigste sein eine gute Instandhaltung und eine sorgfältige Revision der Kessel.

Indicatorversuche an der Wasserhaltungsmaschine auf Haut-Flénu.

Von **C. Erdmann**, Chef der Maschinenfabrik der Société anonyme zu Châtelineau.

(Hierzu Tafel XX nebst Blatt 11.)

Zweck der Versuche.

Die folgenden Versuche stellte ich am 10. März 1867 an der einfach- und directwirkenden Wasserhaltungsmaschine auf Schacht Nr. 9 des Kohlenwerkes Haut-Flénu bei Mons an, um eine zuverlässige Basis zu gewinnen für die Berechnung einer damals von uns unternommenen Wasserhebungsmaschine von ähnlichen Dimensionen.

Besonders war mein Zweck:

1) die Ermittelung des durchschnittlichen specifischen Gewichtes des das Gestänge bildenden Holzes, in dem feuchten Zustande, in welchem es sich im Schachte befindet;

2) die Feststellung der Widerstände, welche die dort angewandten Pumpenventile verursachen;

3) die Prüfung der Wirkung des Letorret'schen Condensators ohne Luftpumpe.

Abmessungen der Maschine und Pumpen.

Die Versuchsmaschine wurde von der Maschinenfabrik Châtelineau erbaut und Anfang 1866 in Betrieb gesetzt. Sie hat einen Dampfcylinder von $3^{m},_{210}$ Durchmesser bei 4^{m} Hubmaximum. Sie arbeitet nahe ohne Expansion und ist mit einem Letorret'schen Condensator versehen. Zur Zeit der Versuche hob sie das Wasser aus einer Tiefe von 370^{m}, vom mittleren Niveau des Reservoirs in der Tiefe bis zum mittleren Spiegel in dem Blechkasten gemessen, welcher neben dem Dampfcylinder steht und in welchen der oberste Drucksatz fördert. Die Anlage ist aber eingerichtet, um bis auf 700^{m} Tiefe gebracht werden zu können. Die Anordnung der Pumpen geben die Skizzen Fig. 1 u. 2, Taf. XX.

Der Saugesatz im Tiefsten hat 603^{mm} Durchmesser, 30^{m} Höhe,

„	7. Drucksatz	„	600^{mm}	„	45^{m}	„
„	6. „	„	598^{mm}	„	45^{m}	„
„	5. „	„	596^{mm}	„	45^{m}	„
„	4. „	„	594^{mm}	„	45^{m}	„
„	3. „	„	592^{mm}	„	45^{m}	„
„	2. „	„	590^{mm}	„	45^{m}	„
„	1. „	„	588^{mm}	„	70^{m}	„

was eine Gesammthöhe aller von 370^{m} ausmacht.

Das Gestänge besteht aus zwei parallelen Strängen, welche oben an einem gemeinschaftlichen gußeisernen Querkopfe hängen und von Zeit zu Zeit durch zwischengelegte eichene Fangeklötze resp. durch gußeiserne Köpfe zur Anhängung der Pumpenkolben verbunden sind. Die Drucksätze sind auf diese Weise genau centrisch angebracht, nur der Saugesatz ist excentrisch. Jeder Gestängestrang besteht, im Querschnitte gesehen, aus zwei Hölzern, deren Länge von 12 bis 16^{m} und Querschnitt von $360^{mm} \times 283^{mm}$ bis $281^{mm} \times 190^{mm}$ variirt und deren Enden stumpf aufeinander stoßen und durch schmiedeeiserne Laschen (siehe Figuren) von 4^{m} Länge und Schraubenbolzen verbunden sind, wobei natürlich die Stöße versetzt wurden.

Vom Kreuzkopfe bis zur Anhängung des ersten Drucksatzes besteht das Gestänge aus Eichenholz (Primaqualität), ebenso das excentrisch angebrachte Gestänge des Saugesatzes. Der übrige Theil des Hauptgestänges besteht aus Rothtanne von Riga. Der Cubikinhalt sämmtlicher Gestängebestandtheile aus Eichenholz beträgt . . . . 40,802 Cbkmtr.
und derer aus Tannenholz . . . . . 79,653 „

Dicht unter dem Maschinenquerkopfe sind die beiden Gegengewichtbalanciers angehängt, welche zusammen mit 71,360 Kilogrm. belastet sind.

Die Steuerung der Maschine ist die gewöhnliche mit Katarakten und Doppelsitzventilen, und zwar hat das Dampfventil einen Durchmesser von 46 Centimtr., ebensoviel das Gleichgewichtsventil. Ein besonderes Ausströmungsventil existirt nicht wegen des Letorret'schen Condensators, welcher ein solches nicht zuläßt. Die Bewegung wird der Steuerung durch einen kleinen rechtwinklig zu den Gegengewichtbalanciers angeordneten einarmigen Steuerbalancier ertheilt, welcher an den Maschinenkreuzkopf gekuppelt ist.

Die Einrichtung des Condensators ist aus Fig. 3 ersichtlich, und füge ich zur näheren Erläuterung des Spieles dieses schon im Jahre 1840 Hrn. Letorret in Mons patentirten einfachen Apparates nur Folgendes noch bei: Zu Beginne jedes Gestängeniederganges (oder der Gleichgewichtsperiode) strömt ein Theil des vom vorherigen Hube noch unter dem Dampfkolben befindlichen Dampfes durch das Gleichgewichtsventil (und hier zugleich auch Ausblaseventil) über den Kolben; ein anderer Theil aber in den Condensator und durch diesen hindurch unter Lüftung der Bodenklappe desselben in die Atmosphäre. Dieser Dampfstrom reißt alle gasförmigen und flüssigen Producte der Condensationsperiode des vorhergegangenen Spieles mit sich und verrichtet also dieselbe Arbeit wie die Luftpumpe. Vor dem Beginne des nächstfolgenden neuen Hubes öffnet sich das bisher geschlossen gewesene Einspritzventil wieder, es wird ein Vacuum erzeugt, sowohl im Condensator, als auch in dem stets damit verbundenen Raume über dem Dampfkolben, und einige Augenblicke später erst erfolgt die neue Eröffnung des Dampfeintrittes unter den Kolben und damit der neue Hub, bei dessen Beendigung das Einspritzventil wieder geschlossen wird. Die Diagramme zeigen nun allerdings nur eine Verdünnung auf $0,_{4428}$ Atmosphären über dem Kolben, was bedeutend weniger als das mit der Luftpumpe Erreichbare ist, aber es giebt auch Apparate, bei denen die Condensatorspannung auf $\frac{1}{3}$, ja bis auf $\frac{1}{4}$ Atmosphäre herabsinkt. Das verhältnißmäßig geringe Ergebniß des vorliegenden Apparates rührt besonders daher, daß das eigentliche Condensatorgefäß in seinem oberen Theile (da, wo der Dampf hineintritt) unzweckmäßig geformt ist: es ist nicht genügend allmälig erweitert und bildet dort einen

schädlichen Raum, in welchem beim Ausblasen atmosphärische Luft (aus dem Wasser stammend) stagnirt.

Die Summe der Gewichte sämmtlicher metallischen Bestandtheile des Gestänges und der an seiner Bewegung theilnehmenden Organe beträgt, auf die Gestängeaxe reducirt, 83,563 Kilogrm. Darin sind eingeschlossen: der Dampfkolben sammt Stange, Kreuzkopf sammt Steuerbalancier, die zwei Zugstangen, welche das Gestänge mit den Gegenbalanciers verbinden, die Pumpenkolben mit ihren Köpfen und die Gestängelaschen mit Schrauben 2c., nicht aber die Gegenbalanciers mit ihren Gegengewichten. Diese Gewichte sind die den Facturen seiner Zeit zu Grunde gelegten, durch directe Wägung in der Fabrik ermittelten.

Die Indicatoren.

Die Diagramme erhob ich mittelst zweier großer doppelrolliger Indicatoren von **Paul Garnier** in Paris, deren einer mittelst eines 45^{mm} weiten Kupferrohres mit dem unteren Cylindertheile in Verbindung stand, während der andere direct auf den oberen Cylinderdeckel geschraubt war. Den Papierrollen ertheilte ich die Bewegung durch zwei vorher gestreckte hänfene Schnuren, welche an dem Hubzeiger der Maschine befestigt und geeignet geführt waren. Dieser Hubzeiger ist ein ca. 30^{mm} weites Metallrohr, welches mit seinem unteren Ende auf einem am Kreuzkopfe befestigten starken Arme festsitzt und von diesem auf einer feststehenden Führungsstange parallel zur Cylinderaxe auf- und niedergeführt wird, also genau denselben Weg wie der Dampfkolben beschreibt.

Die beiden Indicatoren gehören der Gesellschaft Châtelineau. Die Kolben haben beide $38\frac{1}{2}^{mm}$ Durchmesser. Die Genauigkeit der Maßstäbe für die Deformationen der Federn habe ich vor Anstellung der Versuche geprüft, durch directe Belastung sowohl, als auch mittelst Dampf unter Anwendung eines offenen Quecksilbermanometers, und zwar ist für die Diagramme **unter** dem Kolben 1 Atmosphäre $= 15^{mm}$, und für die **über** dem Kolben 1 Atmosphäre $= 30^{mm}$.

Im Ganzen erhob ich 10 Paar Curven, d. h. 10 Diagramme oben, 10 unten und zwar so, daß mein Gehülfe die oberen möglichst genau in denselben Momenten abnahm, als ich die unteren. Die vier bestgezeichneten auf Blatt 11 dargestellten Diagrammpaare wählte ich aus, um darauf die folgenden Rechnungen zu gründen. Die Diagramme sind auf der Tafel so übereinander gezeichnet, wie sie zusammengehören. Die Pfeile deuten die Richtung an, in welcher der Bleistift die Curven gezeichnet. Die Linien AB und ab sind die der atmosphärischen Spannung entsprechenden relativen Nulllinien, die Linien 00 aber die absoluten Nulllinien.

Bezeichnungen.

Ich führe zur Berechnung der Bewegungsverhältnisse der Maschine folgende Bezeichnungen ein:

O = wirksame Oberfläche des Dampfkolbens, nach Abzug der Kolbenstange $=(3^m,21)^2 \frac{\pi}{4} - (0^m,2)^2 \cdot \frac{\pi}{4} = 8,0221$ Quadratmeter.

$\mathfrak{A}$ = 10,334 Kilogrm. = Spannung der Atmosphäre pro Quadratmeter.

p in Atmosphären = mittlere (absolute) Dampfspannung **unter** dem Kolben während eines Gestängeaufganges.

p' in Atmosphären = mittlere (absolute) Dampfspannung **über** dem Kolben während eines Gestängeaufganges.

W_a in Kilogrm. = **nützlicher** mittlerer Widerstand der Pumpenkolben während eines **Aufganges**, herrührend von deren Saugewirkung, aber ohne Berücksichtigung irgend welcher Widerstände.

W_n in Kilogrm. = nützlicher mittlerer Widerstand der Pumpenkolben während eines **Niederganges**, herrührend von dem hydrostatischen Drucke der Wassersäulen.

w_a in Atmosphären $= \frac{W_a}{\mathfrak{A} \cdot O}$ = Spannung, welche auf den Dampfkolben wirkend den Gesammtdruck W_a erzeugt.

w_n in Atmosphären $= \frac{W_n}{\mathfrak{A} \cdot O}$ = Spannung, welche ebenso dem Drucke W_n entspricht.

G in Kilogrm. = unausbalancirtes „treibendes" Gestängegewicht, d. h. das Totalgewicht des Gestänges sammt Dampf- und Pumpenkolben weniger 71,360 Kilogrm., welche auf den gleicharmigen Gegenbalanciers hängen.

k in Atmosphären $= \frac{G}{\mathfrak{A} \cdot O}$ = Spannung, welche dem Gewichte G entspricht.

r_a, r_n in Atmosphären = Spannungen, welche den **schädlichen** Widerständen während eines Aufganges resp. Niederganges entsprechen, herkommend von der Reibung des Dampfkolbens, der Kolbenstange, des Gestänges in den Führungen, der Pumpenkolben in den Liderungen, des Wassers in den Ventilen und Rohren, der sämmtlichen Balancierzapfen in ihren Lagern u. s. w.

U in Atmosphären = Differenz zwischen den Spannungen unter und über dem Dampfkolben während der Gleichgewichtsperiode (Gestängeniedergang).

A_0 in Quadratmetern = Querschnitt des Kolbenrohres der Saugepumpe.

a_0 in Quadratmetern = mittlerer Querschnitt der Stange, woran der Saugekolben hängt.

H_0 in Metern = totale Satzhöhe der Saugepumpe, gemessen vom Niveau des Saugewassers bis zum mittleren Niveau in dem Aufsatzrohre der Saugepumpe $= 30^m$.

h_0 in Metern = Höhe des mittleren Standes des Saugekolbens über dem Unterwasserspiegel $= 5^m$.

A_1, A_2 2c. in Quadratmetern = Querschnitte des ersten, zweiten u. s. w. Drucksatzkolbens.

H_1, H_2 2c. in Metern = Druckhöhe des ersten, zweiten u. s. w. Drucksatzes.

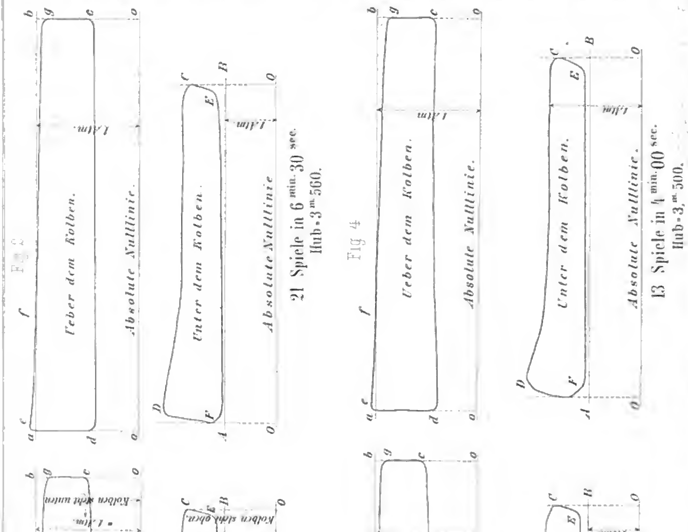
Die Spannungen p, p' und u.

1) Die aus den Flächen 00 CD sich ableitende absolute Spannung p ist (siehe untere Diagramme):

1,8700 Atmosphären nach den Diagrammen,
1,8870 " " " "
1,9060 " " " "
1,8750 " " " "

p = 1,8840 Atmosphären im Mittel.

Erdmann: Judicatorversuche an der Wasserhaltungsmaschine auf Haut-flénu.



2) Aus 00 cd der Condensations- oder oberen Diagramme folgen die mittleren absoluten Gegenspannungen p' über dem Kolben beim Aufgange; nämlich:

0,4320	Atmosphären aus den Diagrammen,
0,4334	" " " "
0,4667	" " " "
0,4370	" " " "

p' = 0,4423 Atmosphären im Mittel.

3) Aus Fläche 00 CEF folgt die Spannung, welche während des Niederganges unter dem Kolben geherrscht hat. Aus 00 aefg die Spannung, welche während dessen über dem Kolben stattfand. Die Differenz beider ist u und findet sich zu

1,1100 — 0,9634 = 0,1466	Atm. aus den Diagrammen,
1,0770 — 0,9800 = 0,0970	" " " "
1,1113 — 0,9830 = 0,1283	" " " "
1,1153 — 0,9730 = 0,1423	" " " "

woraus im Mittel u = 0,1286 Atmosphären folgt.

Die Nutzwiderstände W_a und w_a.

Da die Drucksätze sich das Wasser gegenseitig zuheben und dieselben im Mittel genommen keine Saugearbeit zu verrichten haben, so kommt der Werth W_a auf das Gewicht der im Saugesatze befindlichen Wassersäule zurück.

Dasselbe ist in Kilogrammen:

$$W_a = [A_0 . h_0 + (A_0 - a_0)(H_0 - h_0)] . 1000$$
$$= \left[(0^m,603)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 5^m + \left((0^m,603)^2 \cdot \frac{\pi}{4} - (0^m,160)^2\right)(30 - 5^m)\right] \cdot 1000$$
$$= 7930 \text{ Kilogrm.}$$

Daher die auf den Dampfkolben reducirte Spannung w_a:

$$w_a = \frac{W}{\mathfrak{A} . O} = \frac{7930^k}{10,336 . 8,0221} = 0,096630 \text{ Atmosphären.}$$

Die Nutzwiderstände W_n und w_n.

Dieser Werth setzt sich folgendermaßen zusammen:

$$W_n = [a_0 (H_0 - h_0)$$
$$+ A_7 . H_7 + A_6 . H_6 + \ldots\ldots + A_1 H_1] . 1000 \text{ Kilogrm.},$$

woraus, wenn man die im Obigen angegebenen Zahlenwerthe einführt:

$$W_n = 94,725 \text{ Kilogrm.}$$

und wie vorhin die entsprechende Spannung:

$$w_n = \frac{W_n}{\mathfrak{A} . O} = 1,142370 \text{ Atmosphären:}$$

Beziehungen zwischen den verschiedenen Spannungen.

Nach Hrn. Prof. G. Schmidt gelten folgende sich selbst erklärende zwei Gleichungen.

1) während eines Aufganges ist:

$$p - p' = w_a + k + r_a \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (I).$$

2) während eines Niederganges ist:

$$k = w_n + u + r_n \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (II).$$

In diesen beiden Gleichungen hat man drei Unbekannte, k, r_a und r_n; es fehlt also noch eine dritte Gleichung. Diese muß man durch Bestimmung des Verhältnisses zwischen r_a und r_n zu gewinnen suchen, wobei man sich natürlich nur mit einer wahrscheinlichen Annahme helfen kann. Ich setze zunächst

$$r_a = r_n \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (III),$$

d. h. die schädlichen Widerstände bei Auf- und Niedergang des Gestänges gleich groß. In Bezug auf die mechanischen Reibungswiderstände ist dies jedenfalls richtig; in Bezug auf die hydraulischen Widerstände meiner Ansicht nach auch nahezu, da die Reibungen ꝛc. des aufsteigenden Wassers in den wohl langen Druckrohren und den Druckventilen nur einer durchschnittlichen (beobachteten) Gestängegeschwindigkeit von $0^m,4$ entsprechen, während die scheinbar geringeren Reibungen des angesaugten Wassers in den Saugeventilen und den plötzlichen Krümmungen beim Eintritte in die Drucksätze einer durchschnittlichen Gestängegeschwindigkeit von $1^m,2$ entsprechen. Diese Art Widerstände hängen aber vom Quadrat der Geschwindigkeiten ab.

Aus Gleichung (I) und (II) folgt dann leicht durch Subtraction:

$$k = \tfrac{1}{2}[w_n + u - w_a + (p - p')] \quad . \; . \; . \quad (IV)$$

und

$$r_a = r_n = k - (w_n + u) \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (V).$$

Das freie Gestängegewicht G.

Dasselbe findet sich aus der Spannung k; und diese stellt sich nach Gleichung (IV) auf

$$k = 1,296870 \text{ Atmosphären.}$$

Es ist dann das freie Gewicht G, welches die Wasserförderung in den Drucksätzen bewirkt:

$$G = \mathfrak{A} . O . k = 10,334 \text{ Kilogrm.} . 8^{m2},0221 . 1,296870 \text{ Atm.} =$$
$$107,600 \text{ Kilogrm.}$$

und das Verhältniß des treibenden Gewichtes zu dem Gewichte der zu fördernden Wassersäule ist daher:

$$\frac{G}{W_n} = \frac{107,600}{94,725} = 1,136.$$

Das totale Gestängegewicht.

Das Gestänge sammt Zubehör an Pumpenkolben, Dampfkolben, Kreuzköpfen ꝛc., kurz die Summe aller Theile, welche an der auf- und absteigenden Bewegung theilnehmen, wiegt nach Vorstehendem:

freies Gewicht G . . . . =	107,600 Kilogrm.,
dazu ausbalancirtes Gewicht =	71,360 "
in Summa:	178,960 Kilogrm.

Mittleres specifisches Gewicht des Gestängeholzes.

Zieht man von dem letzterhaltenen Totalgewichte von 178,960 Kilogrm. die Summe der Gewichte der sämmtlichen metallischen Bestandtheile ab (83,563 Kilogrm.), so erhält man das Gewicht der sämmtlichen hölzernen Bestandtheile des Gestänges = 95,397 Kilogrm.

Der Inhalt dieser Holztheile ist nun:

	$79^{m3},653$ Tanne,
	$40^{m3},802$ Eiche,
in Summa:	$120^{m3},455$.

Daher ist das durchschnittliche Gewicht eines Cubikmeters Gestängeholz, gleichviel ob Tanne oder Eiche:

$$= \frac{95{,}397 \text{ Kilogrm.}}{120^{m^3},_{455}}$$

gleich sehr nahe 792 Kilogrm.

Um hieraus einzeln die Gewichte eines Cubikmeters Tannen- resp. Eichenholz zu bestimmen, ließ ich nach Beendigung der Versuche mehrere lufttrockene tannene und eichene Balken von je etwa $\frac{1}{10}$ Cubikmtr. Inhalt genau abhobeln, cubiciren und acht Tage lang an der wärmsten Stelle eines Kesselhauses trocknen. Dann wog ich dieselben und fand, auf den Inhalt des lufttrockenen Holzes bezogen, das durchschnittliche Gewicht von 1 Cubikmtr. bei

Tannenholz = 687 Kilogrm.,
Eichenholz = 925 „

Darauf wurden die Balken in einem sehr feuchten Schachte an einer Stelle aufgestellt, an welcher der stärkste Regen fällt. Nach einem Monat ließ ich sie wieder herausnehmen und abermals wiegen; es fand sich, wieder auf das Volumen des lufttrockenen Zustandes bezogen, ein Durchschnitt für

1 Cubikmtr. Tannenholz 803 Kilogrm.,
„ „ Eichenholz 998,5 „

also eine Gewichtszunahme von 116 Kilogrm. bei Tanne, 73,5 Kilogrm. bei Eiche.

Bezeichne ich nun mit x die unbekannte Gewichtszunahme, welche durchschnittlich 1 Cubikmtr. Tannenholz in dem Gestänge durch die Feuchtigkeit der Grubenluft und den jedoch nur sehr spärlich fallenden Regen erlitten hat, so kann man sehr nahe die Gewichtszunahme des Eichenholzes $= \frac{73{,}5}{116} \cdot x = 0{,}634 \cdot x$ setzen. Zur Bestimmung von x hat man dann folgende sich selbst erklärende Gleichung:

$$79^{m^3},_{653} \,.\, (687^k + x^k) + 40^{m^3},_{802}\,(925^k + 0{,}634 \,.\, x^k) = 120^{m^3},_{455} \,.\, 792^k,$$

woraus $x = 27{,}8$ Kilogrm. für Tanne,
und $0{,}634 \,.\, x = 17{,}6$ „ „ Eiche folgt.

Demnach findet sich das durchschnittliche Gewicht von

1 Cubikmtr. Tannengestänge $= 686 + 27{,}8 = 714^k,8$,
„ „ Eichengestänge $= 925 + 17{,}6 = 942^k,6$.

Einfluß der Annahme $r_a = r_n$.

Vorstehenden Resultaten lag die Voraussetzung, daß die Aufgangs- und Niedergangswiderstände in der Maschine gleich seien, zu Grunde. Trifft diese Annahme nicht ganz zu, so ändern sich gleichwohl obige Resultate nicht beträchtlich. Nimmt man z. B. an:

$$r_n = 2 \,.\, r_a \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (VI),$$

was wohl als Extrem bezeichnet werden kann, so erhält man statt Gleichung (IV) diese:

$$k = \tfrac{1}{2}\,[w_a + u - 2\,w_n + 2\,(p - p')] \quad . \; . \quad (VII),$$

woraus $k = 1{,}32104$ Atmosphären und

$G = 109{,}540$ Kilogrm. als freies Gestängegewicht

$$= \frac{109{,}540}{94{,}725} \,.\, W_n = 1{,}156 \,.\, W_n,$$

daher also das totale Gestängegewicht:

$$= 109{,}540 + 71{,}360 = 180{,}900 \text{ Kilogrm.}$$

Hieraus folgt in obiger Weise das Durchschnittsgewicht von 1 Cubikmtr. Gestängeholz = 808 Kilogrm. (statt 792 Kilogrm.); ferner die Gewichtszunahme x von 1 Cubikmtr. Tanne durch die Feuchtigkeit = 46 Kilogrm. (statt 27,8) und die des Eichenholzes = 29 Kilogrm. Daraus folgt das Gewicht von

1 Cbkmtr. Tannengestänge $= 687 + 46{,}0 = 733^k$ (statt 714,8),
1 „ Eichengestänge $= 925 + 29 = 954^k$ („ 942,6).

Die Bewegungswiderstände.

Aus Gleichung (V) folgt:

$$r_a = r_n = k - (w_n + u) = 0{,}0259 \text{ Atmosphären.}$$

Daher ist der Betrag der sämmtlichen Bewegungswiderstände (mechanische und hydraulische zusammen) auf den Dampfkolben reducirt:

$$= r_a + r_n = 0{,}0618 \text{ Atmosphären.}$$

Die Summe der nützlichen oder Arbeitswiderstände aber ist:

$$w_a + w_n = 0{,}09563 + 1{,}14237 = 1{,}238 \text{ Atmosphären.}$$

Das Verhältniß beider ist:

$$\frac{r_a + r_n}{w_a + w_n} = \frac{0{,}0518}{1{,}2380} = 0{,}042.$$

Unter der Annahme $r_n = 2 \,.\, r_a$ dagegen folgt nach Gl. (II) aus dem dann geltenden Werthe $k = 1{,}32104$ Atm. (s. oben):

$$r_n = 0{,}05007 \text{ Atm.}; \; r_a = 0{,}02503 \text{ Atm.};$$

und hieraus:

$$\frac{r_a + r_n}{w_a + w_n} = \frac{0{,}0751}{1{,}2380} = 0{,}0606;$$

d. h. die sämmtlichen Reibungs- und hydraulischen Widerstände in dem vorliegenden Wassеehebungsapparate betrugen nur $4\frac{2}{10}$ bis 6 pCt. der Arbeit, welche zur eigentlichen Wasserhebung nöthig ist; im Mittel also etwa $5\frac{1}{10}$ pCt.

Bei den bekannten Balanciermaschinen, welche die Gesellschaft John Coquerill auf den Bleyberger Werken aufgestellt hat, fand man für dies Verhältniß $4\frac{8}{10}$ pCt. bei nur halb soviel Drucksätzen und 180^m Tiefe statt 370^m.

Dieses günstige Resultat der Haut-Flénu-Maschine spricht sowohl für guten Zustand dee Maschine, des Gestänges und der Pumpen, als auch für die Anordnung der Pumpenventile; auf dem Bleyberge sind nämlich Glockenventile angewendet. Auch das Fehlen der Luftpumpe hat seinen Einfluß auf dies günstige Resultat.

Vergleicht man die vorstehend erhaltenen $5\frac{1}{10}$ pCt. Reibungsbetrag mit dem obigen Resultate, daß das freie Gestängegewicht um ca. $14\frac{1}{3}$ pCt. das Gewicht der gehobenen Wassersäule übertrifft, so sieht man, daß der Widerstand, welchen der Dampf unter dem Kolben während der Gleichgewichts- oder Niedergangsperiode hervorbrachte, fast doppelt so groß war, als die gesammten übrigen Widerstände. Beachtet man jedoch, daß man diesen Dampfwiderstand ($u = 0{,}1266$ Atm.) absichtlich etwas groß gemacht hat durch Verminderung des Hubes des Gleichgewichtsventiles, um behufs möglichster Schonung der Pumpenventile die Kolbengeschwindigkeit unter ihr normales Maß zu vermindern (statt der contractlich vorgeschriebenen 4 Hübe macht die Maschine nur ca. $3\frac{2}{10}$ Hub pro Minute), so kann man die Folgerung aussprechen: daß bei einer Maschine ähnlicher Anordnung das freie Gestänge-

gewicht das Wassersäulengewicht um höchstens 14 pCt. zu übersteigen braucht, daß aber schon 10 pCt. genügen können.*)

Der mechanische Wirkungsgrad.

Ich nenne so das Verhältniß zwischen der mechanischen Arbeit, welche der Dampf factisch zur Weiterübertragung an den Kolben abgegeben hat, und der mechanischen Arbeit, welche andererseits die Hebung der Wasser (ausschließlich der Reibungen rc.) consumirt hat.

Die Arbeit, welche dem Dampfkolben übertragen worden, wird gemessen durch die Differenz $p - p' = 1{,}8840 - 0{,}4423 = 1{,}4417$ Atmosphären.

Die Arbeit, welche die reine Wasserhebung consumirt hat, wird gemessen durch die Summe $w_e + w_a = 0{,}09563 + 1{,}14237 = 1{,}238$ Atmosphären.

Daher ist der mechanische Wirkungsgrad der ganzen Anlage:

$$\frac{w_e + w_a}{p - p'} = \frac{1{,}2380}{1{,}4417} = 0{,}86.$$

Dies ist jedoch nur der theoretische Werth. Der wahre mechanische Wirkungsgrad findet sich erst aus dem vorstehenden Werthe, wenn man die Wasserverluste in den Pumpen berücksichtigt, wegen deren ja auch die Drucksatzkolben nach oben hin um je 2^{mm} abnehmende Durchmesser haben. Man kann diese Abnahme im vorliegenden Falle sehr genau als Maß der Verluste gelten lassen; denn ich habe mich wiederholt durch das Spiel der sogenannten Luftventilchen, welche dicht unter den Stopfbüchsen an den Drucksätzen angebracht sind, überzeugt, daß die Pumpen voll gingen, und andererseits an dem nur ausnahmsweise (nach „falschen" Hüben) erfolgenden Ueberlaufen der Aufsatzrohre der Sätze, daß die Pumpen sich nie zuviel Wasser zuhoben; stets stieg das Niveau beim Gestängeniedergange bis zu demselben mittleren leicht markirbaren Punkte.

Demnach kann man das wahre Ausbringen des obersten zu Tage ausmündenden Drucksatzes (dessen Kolben $0^m{,}588$ Durchmesser hat) berechnen, als wenn der Kolben nur $0^m{,}586$ Durchmesser hätte, und keine Verluste stattfänden.

Das Product aus Querschnitt dieses ideellen Kolbens in die gesammte Fördertiefe (370^m) und das Gewicht von 1 Cbkmtr. Wasser = 1000 Kilogrm.

$$= 0^{m2}{,}2696 \,.\, 370^m \,.\, 1000 \text{ Kilogrm.}$$
$$= 97{,}752 \text{ Kilogrm.}$$

ist dann offenbar das Maß der wirklich dem Besitzer der Maschine zu Nutze kommenden Arbeit derselben, während die Summe der obigen Werthe $W_a + W_e = 94{,}725 + 7930 = 102{,}655$ Kilogrm. es wäre, wenn keine Wasserverluste in den Pumpen Statt hätten. Der Einfluß dieser Verluste ist also der, daß der wahre mechanische Wirkungsgrad der Anlage

$$= \frac{97{,}752}{102{,}655} = 0{,}9522$$

des obigen theoretischen Wirkungsgrades ist, also:

$$= 0{,}86 \,.\, 0{,}9522 = 0{,}819;$$

d. h. $81\frac{9}{10}$ pCt. der Arbeit, welche der Dampfkolben verrichtet, wird factisch zur Wältigung der Wasser in dem vorliegenden Apparate ausgenutzt.

Dies Resultat ist jedenfalls ganz günstig. Es wird sich noch vortheilhafter herausstellen bei der endlichen Tiefe von 700^m. Man kann den wahren Wirkungsgrad für dieselbe schon jetzt abschätzen und zwar folgendermaßen:

Die Dampfspannung p unter dem Kolben ist nach Gl. (I) und (II):

$$p = w_e + w_a + p' + u + r_e + r_a$$

oder:

$$p = (w_e + w_a + r_e + r_a) + (p' + u).$$

Der Werth der ersten Parenthese ist nun offenbar fast genau proportional der Fördertiefe, während man den Werth der zweiten Parenthese (zufolge der Eigenthümlichkeiten des Letorret'schen Condensators) gleichsetzen kann der Summe der jetzigen Spannungen p' und u. Die Summe $(w_e + w_a + r_e + r_a)$ betrug aber bei den vorstehenden Versuchen:

$$w_e = 0{,}09563 \text{ Atmosphären,}$$
$$w_a = 1{,}14237 \quad \text{"}$$
$$\text{im Mittel } (r_e + r_a) = 0{,}06345 \quad \text{"}$$

daher: $(w_e + w_a) + r_e + r_a = 1{,}30145$ Atmosphären.

Bei der Tiefe von 700^m wird daher diese Summe den Werth von nahe

$$\frac{700}{370} \cdot 1{,}30145 = 2{,}4622 \text{ Atmosphären}$$

erhalten. Hierzu $(p' + u) = 0{,}4423 + 0{,}1286 = 0{,}5709$ Atm. addirt, erhält man den wahrscheinlichen Werth von

$$p = 2{,}4622 + 0{,}5709 = 3{,}0331 \text{ Atmosphären,}$$

daher dann die zur Wirkung auf den Dampfkolben kommende Nutzspannung $p - p' = 3{,}0331 - 0{,}4423 = 2{,}5908$ Atmosphären, während $w_e + w_a = \frac{700^m}{370^m}(0{,}09563 + 1{,}14237)$ gleich sehr nahe 2,326 Atmosphären sein muß.

Wie oben folgt hieraus der theoretische mechanische Wirkungsgrad für 700^m Tiefe:

$$= \frac{2{,}3260}{2{,}5908} = 0{,}90;$$

und der wahre mechanische Wirkungsgrad für 700^m etwa:

$$= 0{,}93 \,.\, 0{,}90 = 0{,}84.$$

Der ökonomische Wirkungsgrad.

Ein weniger günstiges Resultat als das vorstehende erhält man freilich, wenn man die wirklich verrichtete Arbeit der Pumpen nicht mit der vom Dampfkolben verrichteten Arbeit, sondern mit der Arbeit vergleicht, welche vom Dampfe unter dem Kolben entwickelt worden, und welche durch p gemessen wird, statt durch $p - p'$, wie die des Kolbens.

Dieser „ökonomische" Wirkungsgrad stellt sich für die Versuche (370^m Tiefe) dar durch:

$$\frac{w_e + w_a}{p} = \frac{1{,}2380}{1{,}8840} = 0{,}657,$$

und unter Berücksichtigung der Wasserverluste zu:

$$0{,}9522 \,.\, 0{,}657 = 0{,}624, \text{ d. h. } 62\tfrac{1}{2} \text{ pCt.}$$

Für die Tiefe von 700^m dagegen erhält man:

$$\frac{w_e + w_a}{p} = \frac{2{,}326}{3{,}0331} = 0{,}767,$$

*) In Bd. VII, S. 158 d. Z. wird von Hrn. P. Stühlen das Mehrgewicht des Gestänges ebenfalls auf 10 bis 14 pCt. des Gewichtes der Wassersäule berechnet.

D. Red. (R. W.)

und mit Berücksichtigung der Wasserverluste

$$0{,}93 \,.\, 0{,}767 = 0{,}71, \text{ d. h. } 71 \text{ pCt.}$$

Kritik des Letorret'schen Condensators.

Vorstehende ökonomische Wirkungsgrade würden sich allerdings bedeutend höher herausstellen, wenn die Werthe von p dadurch herabgezogen werden könnten, daß man die vom Condensator herrührende Gegenspannung p' über dem Kolben verminderte.

In Condensationsmaschinen mit gewöhnlicher Luftpumpe erreicht man allerdings oft den Werth p' = 0,1 Atmosphären im Condensator, d. h. nach Abzug des auf den Dampfkolben reducirten Luftpumpenwiderstandes 2c. im Cylinder p' = 0,2 Atm. (statt wie hier 0,4423 Atm.). Dies würde p

auf 1,884 — 0,2423 = 1,6417 Atm. für 370^m Tiefe
und auf 3,0331 — 0,2423 = 2,7908 „ „ 700^m „

reduciren; und die ökonomischen Wirkungsgrade (unter Berücksichtigung der Wasserverluste)

auf 71,6 pCt. für 370^m Tiefe (statt $62\frac{2}{3}$ pCt.)
und 77,3 „ „ 700^m „ („ 71 „

bringen.

Wie oben angedeutet, hat man aber in besser geformten Condensatoren Letorret's schon $\frac{2}{10}$ bis $\frac{1}{4}$ Atm. Spannung erhalten. Sagen wir nur $\frac{3}{10}$ Atm. Dies gäbe die ökonomischen Wirkungsgrade

von $67\frac{1}{2}$ pCt. bei 370^m Tiefe
und 74 „ „ 700^m „

Beachtet man dabei die große Einfachheit eines solchen Condensationsapparates, die vollständige Abwesenheit von bewegten Organen, deren Bruch einen unfreiwilligen Stillstand der ganzen Maschine herbeiführen können, ein Vortheil, dem zu Liebe oft die Kohlenwerke den Wasserhebungsmaschinen einfachster Bauart den Vorzug geben, selbst wenn dieselben das Doppelte an dem für sie weniger werthvollen Brennmaterial verzehren, als andere complicirtere, so kann man gewiß das Urtheil aussprechen, daß der Letorret'sche Condensator bei guter Anordnung überall da ein sehr zu empfehlender Apparat ist, wo es auf möglichste Sicherheit des Betriebes ankommt. Das Ventil am Condensatorfuße kann wohl auch in Unordnung kommen, es ist dies aber leicht während des Ganges der Maschine zu repariren, wenn man nur bei der Anlage Acht gehabt hat, im Ausblaserohre der Maschine einen Wechsel anzuordnen, welcher zeitweise die Ausströmung direct in die Atmosphäre erfolgen lassen kann. Hier in Belgien ist dieser Condensator denn auch schon sehr verbreitet.

Er hat aber außer den oben angedeuteten guten Eigenschaften noch eine, welche zwar nicht gleich in die Augen springt, aber bei Tiefen über 500^m, wie sie in Belgien schon häufig vorkommen, dermaßen an Bedeutung gewinnt, daß dadurch dieser Apparat dem gewöhnlichen Condensator völlig an Werth gleich kommt.

Dadurch nämlich, daß während der Gleichgewichtsperiode oder des Gestängeniederganges ein Theil des unter dem Kolben befindlichen Dampfes durch den Condensator hindurch in die Atmosphäre entweicht, wird die Spannung, welche am Ende des Gestängeniederganges, also bei Beginn der Condensation über dem Kolben herrscht, stets auf 1 Atmosphäre herabgebracht (nach den Diagrammen sogar etwas darunter). Dies heißt mit anderen Worten: es wird die pro Hub zu condensirende Gewichtsmenge Dampf um ein Bedeutendes verkleinert und auf ein constantes, von der Spannung des unter dem Kolben arbeitenden Dampfes ganz unabhängiges Maß gebracht, während bei den Maschinen mit gewöhnlicher Condensation mit der Tiefe, aus welcher sie fördern, das zu condensirende Dampfquantum wächst.

Da nun die Menge des zur Condensation zu Gebote stehenden gehobenen Wassers bei größerer Tiefe dieselbe als bei geringerer Tiefe ist, eine und dieselbe Maschine angenommen; da ferner bei Anwendung auch der besten Luftpumpencondensation, und bei der aus Sicherheitsrücksichten nur höchst selten überschrittenen Expansion bei halbem Hube, schon zwischen 400 und 500^m Tiefe die pro Hub erforderliche Menge Treibdampf anfängt größer zu werden, als $\frac{1}{25}$ des Gewichtes des pro Hub geförderten Wassers; da aber ein Ueberschreiten dieses Verhältnisses ein ziemlich starkes Steigen der Condensatorspannung, d. h. ein Verschwinden des Vorzuges der gewöhnlichen Luftpumpencondensation herbeiführt; da hingegen beim Letorret'schen Condensator die Spannung bei zunehmender Tiefe constant bleibt, weil ja bei ihm das zu condensirende Dampfquantum constant bleibt (eine Cylinderfüllung von atmosphärischer Spannung), so kann man für größere Tiefen und für die in der Praxis gebräuchlichen mäßigen Expansionsgrade den Apparat Letorret's als den gewöhnlichen Condensatoren mit Luftpumpe vorzuziehenden hinstellen.

Die Grenze der Anwendbarkeit dieses Apparates ist die, wenn die Spannung am Ende des Gestängeaufganges etwa $1\frac{1}{2}$ Atmosphären ist ($\frac{1}{2}$ Atmosphäre Ueberdruck), indem bei geringerer Spannung kein genügendes Ausstoßen der Condensationsproducte mehr erfolgt.

Ueber Vernietungen.

Von **H. Ludewig**, o. Professor der Maschinenbaukunde an der K. polytechnischen Schule in München.

(Hierzu Tafel XXI.)

Obgleich über dieses Thema bereits manche und werthvolle Arbeiten in dieser Zeitschrift veröffentlicht sind*), möchte es doch wohl nicht ganz zwecklos erscheinen, die darin gegebenen Resultate, vermehrt um einige hier noch nicht wiedergegebene, nochmals übersichtlich zusammen zu stellen, wobei hauptsächlich versucht werden soll, bestimmte Constructionsregeln, den einzelnen Fällen entsprechend, abzuleiten.

*) Bd. I, S. 255; Bd. III, S. 336; Bd. VI, S. 307 u. 351; Bd. VII, S. 175; Bd. IX, S. 481 und Bd. XII, S. 332 u. 691.

Bekanntlich kann man an eine durch Vernietung von Blechen hergestellte Fuge drei Anforderungen stellen, die der Festigkeit, die der Dichtheit (des dichten Verschlusses der Fuge) und beide zugleich. Die entsprechenden Vernietungen nennt man danach

1) Kraftnietungen (Brückenträger, Blechbalken, durch Nietung verbundene Gestänge); sind die verbundenen Bleche an der Nietstelle geringer belastet, als der Stärke des Blechquerschnittes entspricht, so daß die Nieten ebenfalls geringer belastet erscheinen, so kann man nach Redtenbacher solche Vernietungen als

2) leichte Nietungen unterscheiden (Verbindung von Winkeleisen mit Blechen, Versteifungen, Verbindung stumpf gestoßener, auf Zerdrücken beanspruchter Stäbe oder Bleche, eiserne Schornsteine, überhaupt Constructionstheile, deren Dimensionen aus besonderen Gründen, z. B. wegen des Rostens, zur Erzielung größeren nutzbaren Gewichtes u. s. w., stärker genommen sind, als der Beanspruchung durch die Belastung allein entsprechen würde.

3) Verschlußnietungen (Gefäße, deren Wände nur geringen Drucken ausgesetzt sind, Wasserreservoire, Gasbehälter, bei denen das Dichthalten der Fugen wesentlicher, als ihre Festigkeit ist.

4) Kraft- und Verschlußnietungen (Dampfkessel, freitragende Gefäße).

Betrachten wir

1. Die Kraftnietungen,

so muß zunächst die Beanspruchung der Festigkeit des Nietes näher bestimmt werden. Denken wir zwei Stäbe an den Enden durch ein Niet verbunden und nun der Längenrichtung nach gespannt, so wird das Niet augenscheinlich auf Abscheeren beansprucht. Anders verhält sich dies jedoch, wenn wir annehmen, was auch gewöhnlich der Fall ist, daß das Niet die entsprechenden Nietlöcher in den beiden Stäben nicht vollständig ausfüllt; hier müßte, ehe die Scheerfestigkeit des Nietes in Mitleidenschaft gezogen wird, zunächst eine kleine Längenverschiebung der Stäbe eintreten, bis die Halbcylinderflächen des Nietes an die entsprechenden Lochleibungen sich fest angelegt haben. Diese Längenverschiebung wird indessen bei guter Nietung dadurch verhindert, daß das warm vernietete Niet nach dem Erkalten eine Längenspannung zwischen Schließ- und Setzkopf erleidet, welche eine Reibung der Stabenden aufeinander hervorbringt.

Daß das Niet in der That das entsprechende Nietloch nicht immer ganz ausfüllen wird, wenigstens bei warm hergestellter Nietung, folgt schon daraus, daß der rothwarme, also im Volumen vergrößerte, Nietnagel in diesem Zustande durch das Nietloch hindurch gehen muß; nach dem Erkalten kann er also wegen der entsprechenden Verringerung seines Durchmessers das Nietloch nicht mehr vollständig ausfüllen. Hierzu kommt, daß das Walzeisen des Nietes nicht vollkommen kreisrund hergestellt werden kann, so daß eine Abweichung des Durchmessers von 3 pCt. recht wohl gestattet werden muß. Andererseits darf, wenn ein durch Stauchen des Nietschaftes ermöglichtes Ausfüllen des Nietloches noch hinreichend stattfinden soll, der Durchmesser des Nietschaftes im kalten Zustande höchstens um 5 pCt. schwächer sein, als der Durchmesser des zugehörigen Nietloches, wobei die Länge des zu stauchenden Schaftes auch wesentlich mit in Frage kommt.*)

Nach den bei Erbauung der Dirschauer Brücke gesammelten Erfahrungen rechnet man für gebohrte Bleche 2½ pCt. Vermehrung des Lochdurchmessers gegenüber dem des Nieteisens und bei gelochten Blechen den Durchmesser des Lochstempels um 2½ pCt. und den des Lochringes um 3⅓ pCt. größer, als den des Nieteisens.**)

Nach H. von Reiche's Versuchen*) werden die Wände eines Nietloches beim Lochen auf der Lochmaschine nur dann glatt, wenn der Lochring bedeutend weiter, als der Durchmesser des Stempels ist, und zwar ist das Verhältniß beider von der Blechdicke abhängig. Bezeichnet

$\mathfrak{D}_s$ den Durchmesser des Lochstempels,

$\mathfrak{D}_m$ " " Lochringes,

δ die Blechstärke,

d den Durchmesser des Nietes,

so ist nach von Reiche zu setzen

$$\mathfrak{D}_m = \mathfrak{D}_s + \frac{\delta}{4}$$

oder

$$\frac{\mathfrak{D}_m}{\mathfrak{D}_s} = 1 + \frac{1}{4}\,\frac{\delta}{\mathfrak{D}_s}.$$

Nehmen wir z. B. $\frac{\delta}{\mathfrak{D}_s} = \frac{2}{3}$, so wird $\frac{\mathfrak{D}_m}{\mathfrak{D}_s} = 1{,}166$, wogegen nach den obigen, bei der Erbauung der Dirschauer Brücke zur Anwendung gekommenen Verhältnissen

$$\frac{\mathfrak{D}_m}{\mathfrak{D}_s} = \frac{1{,}033\,d}{1{,}025\,d} = 1{,}0097$$

resultiren würde.

Die nach der v. Reiche'schen Methode gelochten Bleche erhalten dann allerdings conische Löcher (Conicität ⅛), welche, wenn nur 2 Bleche aufeinander genietet werden sollen und diese entsprechend mit den Kegelmänteln divergirend aufeinander gelegt werden, einconisches Anstauchen des Nietschaftes und somit besseres Ausfüllen des Nietloches bewirken, wodurch die Nachtheile der Durchmesserverminderung des warmen Nietes beim Erkalten vermieden werden. Diese an sich zweckmäßige Methode kann mithin nur für Vernietung von zwei Blechen zur Anwendung kommen. Bei mehreren Blechlagen werden die Löcher cylindrisch bleiben müssen, und ist da ein völliges Ausfüllen des Nietloches durch den Schaft nicht überall zu ermöglichen, mithin die Reibung der Nietköpfe beim Verschieben der Bleche wirksam.

*) S. Bd. VI, S. 307 d. Z.

**) Ueber den Einfluß, welchen das Lochen der Bleche im Vergleiche zum Bohren auf die Festigkeit der durchlöcherten Platte ausübt und über die Bearbeitung durch Lochen und Bohren überhaupt, giebt Hr. Baurath A. von Kaven eine Zusammenstellung von Erfahrungen in einem sehr interessanten Werkchen, welches unter dem Titel: „Collectaneen über einige zum Brücken- und Maschinenbau verwendete Materialien Schmiedeeisen, Stahl und Gußeisen, Hannover, 1868" kürzlich „als Manuscript gedruckt" erschien und an anderer Stelle d. Z. seinem weiteren Inhalte nach noch näher besprochen werden soll.

*) „Civilingenieur", 1864, S. 235.

Hr. Ober-Ingenieur Gerber ist allerdings der Ansicht*), daß die durch die Längenspannung des erkalteten Rietes erzielte Reibungswirkung bei der Berechnung der Festigkeit einer Vernietung nicht zu berücksichtigen sei, indem diese Reibung durch Stöße und Vibrationen bald in einzelnen und nach und nach in allen Nieten einer Nietverbindung abgeschwächt wird, so daß schließlich alle Rietschäfte an den entsprechenden Lochleibungen anliegen werden. Ist dies wohl an sich richtig zu nennen, so werden wir bei näherer Untersuchung dieser Reibung und ihrer Ursachen nach den über dieselbe angestellten Versuchen noch mehr zu dem Resultate kommen, die Reibung bei Berechnung der Vernietung gar nicht in Betracht zu ziehen.

Die Reibung.

Ueber die Größe der durch die warme Nietung hervorgerufenen Reibung sind nun mannigfache Versuche angestellt. So ergab sich aus englischen Versuchen beim Bau der Britanniabrücke diese Reibung dem Rietquerschnitt proportional. Bezeichnen wir den Werth der Reibung pro Quadratmillimeter Rietquerschnitt mit R, so kann nach den genannten Versuchen R = 10 bis 14 Kilogrm. gesetzt werden**). Dabei betrug die absolute Festigkeit des Rieteisens 37,7 Kilogrm. pro Quadratmillimeter.

Molinos und Pronnier theilen Versuche von Lavalley mit***), bei welchen, wie in Fig. 1, Taf. XXI, gezeichnet, 2 Blechstreifen von je 50mm Breite und 10mm Dicke übereinander gelegt und von einem 19mm starken Riete in einem Loche von 20mm Weite durchzogen waren. Das Loch im mittleren Streifen war in der Richtung der Zugkraft erweitert, so daß ein Gleiten des mittleren Bleches eintreten konnte. Bei sechs Versuchen variirten die dem Gleiten des mittleren Bleches entsprechenden Zugkräfte zwischen 3884 und 5008 Kilogrm., so daß pro Quadratmillimeter Rietquerschnitt ein mittlerer Reibungswiderstand R = 5,8 Kilogrm. resultirt.

Schwedler giebt nach Versuchen von Edwin Clark diese Reibung R zu 12,4 Kilogrm. an*). Dagegen bemerkt Morin**), daß nach E. Clark die durch ein Riet von 21 bis 22mm Durchmesser hervorgerufene Reibung 5000 bis 6000 Kilogrm. betrug, das ist pro Quadratmillimeter Querschnitt also R = 14,4 bis 15,8 Kilogrm. Beide Angaben entsprechen den Clark'schen Versuchen, allerdings unter verschiedenen Verhältnissen.

Edwin Clark führt nämlich seine Versuche in folgender Weise auf***): Es wurden mehrere Bleche übereinander gelegt und durch ein ⅞ Zoll engl. (22mm) Riet verbunden und zwar so, daß das Rietloch in einem der Bleche oval war. Der größte Durchmesser des ovalen Loches betrug 2½ Zoll engl. (63mm,5). Bei entsprechender, auf dieses Blech ausgeübter Zugkraft erfolgte ein Gleiten desselben gegen die übrigen Bleche. Um namentlich auch den Einfluß der Schaftlänge des warmen Rietes beim Erkalten auf die zwischen den Blechen hervorgerufene Pressung zu erkennen, wurden drei Versuche angestellt, deren Resultat nachstehende kleine Tabelle enthält:

Versuche von Clark über Reibung der Nieten.

Nr.	Art der Vernietung	Länge des Rietschaftes in engl. Zollen (s)	Dem Gleiten entsprechende Zugkraft in engl. tons	Reibung in Kilogramm pro Quadratmillimeter Rietquerschnitt (R)
1	Zwei gezogene Bleche $\frac{5}{16}$ Zoll (8mm) stark, mit denselben verbunden zwei ebenfalls $\frac{5}{16}$ Zoll (8mm) starke Bleche. Fig. 2	1¼ (32mm)	5,39	14,6
2	Das gezogene Blech ⅝ Zoll (16mm) stark, mit demselben verbunden zwei ebenfalls ⅝ Zoll (16mm) starke Bleche. Fig. 3	1⅞ (48mm)	7,94	20,9
3	Wie ad 2), nur noch zwei ½ Zoll (13mm) starke Bleche hinzugefügt. Fig. 4	2⅞ (73mm)	4,73	12,5

Hieraus folgt das eigenthümliche Resultat, daß die erzeugte Reibung R mit der Rietlänge s bedeutend zunimmt.

Bei französischen Versuchen†) mit rothwarm hergestellter Gußstahlnietung (Niete und Bleche von Gußstahl, Niete 16mm Durchmesser und Bleche 6mm dick bei 50mm Breite) zeigte sich der Reibungswiderstand im Mittel aus zwei Versuchen zu R = 13,1 Kilogrm. und bei Verbindung von nur zwei Blechstreifen mit einfacher Ueberlappung zu R = 17,3 Kilogrm., welcher hohe Werth wohl der hier nicht axialen Uebertragung der Zugkraft und dadurch entstehenden Verbiegung des Rietes und einseitigen Anpressung der Rietköpfe zugeschrieben werden muß.

Endlich seien hier auch noch die von W. Liebe im October 1860 in der Fabrik von Joh. Caspar Harkort auf Harkorten angestellten und von Hrn. Baurath v. Kaven nach dem „Berggeist“, (1861, VI. Jahrg., Nr. 22., März 15.) in ihren Schlußresultaten mitgetheilten Versuche†) angeführt, bei welchen die Reibung und Abscheerungsfestigkeit der Rieten zugleich untersucht wurden.

Die drei untersuchten Vernietungsarten waren 1) eine einfache Ueberplattungsnietung, (Fig. 5, Taf. XXI), 2) eine Kettennietung (Fig. 6, Taf. XXI), bei welcher sich das gezogene Stabende zwischen zweien, dasselbe überplattenden Enden der festgehaltenen Stäbe befand und 3) eine der zweiten ähnliche

*) S. Bd. IX, S. 481 d. Z.

**) Grashof, „Festigkeitslehre“, S. 157; Laißle und Schübler, „Brückenträger“, 3. Aufl., S. 73.

***) Armengaud, Le Vignole, S. 53. — Molinos et Pronnier, Traité, S. 114.

†) S. Bd. VI, S. 351 d. Z.

*) 17,000 Pfd. pro Quadratzoll, „Polytechn. Centralblatt“, 1868, S. 160.

**) Morin, Résistance des matériaux, 2. Aufl., S. 74.

***) Edwin Clark and Robert Stephenson, The Britannia and Conway tubular bridges, Vol. I, S. 393.; ferner auch Daniel Kinnear. Clark and Colburn, Recent practice in the locomotive engine, S. 2.

†) A. von Kaven, „Collectaneen“, S. 17.

Verbindungsart (Fig. 7, Taf. XXI) mit nicht vernieteten Bolzen, bei welcher also die Reibung der Stabenden aufeinander nicht in Betracht kam. Bei der einfachen Ueberplattungsnietung (Fig. 5, Taf. XXI) waren zwei Doppelstabenden übereinander gelegt und mittelst eines durchgezogenen Nietes verbunden, welches danach in nur einem Querschnitte auf Abscheeren in Anspruch genommen wurde.

Bei der Berechnung dieses Falles ist nun angenommen worden, daß für das sich verschiebende Stabende nur eine Reibungsfläche vorhanden sei. Soll jedoch die Reibung schon vor dem Bruche, also vor dem Abscheeren des Nietes wirksam sein, so muß sicher auch eine solche an der zweiten Fläche des sich verschiebenden Stabendes, nämlich an der Auflagerfläche des Nietkopfes wirksam angenommen werden. Daß diese Auflagerflache des Nietkopfes kleiner ist, als die der Stabenden aufeinander, kann auf die Reibung selbst keinen wesentlichen Einfluß haben, dagegen kann, wie schon oben bemerkt, eine etwa eintretende Verbiegung des Nietes die Reibung des Nietkopfes wohl noch bedeutend vermehren.

Die Werthe für die Reibungsgröße sind nun aus den Harkort'schen Versuchen unter der Annahme berechnet, daß die Reibung und Scheerfestigkeit zugleich wirksam dem Bruche Widerstand leisten und, da für die einfache Ueberplattungsnietung nur eine Reibungsfläche angenommen wurde, so ist auch der Werth der Reibung selbst in diesem Falle nur halb so hoch geschätzt worden, als in dem Falle, wo das Niet zwei Abscheerungs-, also auch zwei Reibungsflächen bot, während nach unserer Anschauung die Reibungsgröße in beiden Fällen nahezu dieselbe sein müßte.*)

Die aus den Harkort'schen Versuchen durch Vergleich der drei untersuchten Vernietungsarten ermittelten Größen für die Reibung und Scheerfestigkeit sind nun bezüglich $R = 14{,}6$ Kilogrm. und $K_0 = 25{,}9$ Kilogrm. (Scheerfestigkeit pro Quadratmillimeter Nietquerschnitt). Mit Rücksicht auf die Berechnungsweise der ersten Vernietungsart (Fig. 5, Taf. XXI) würden diese Zahlen wohl eine, wenn auch nicht sehr erhebliche, Modification erleiden müssen. Uebrigens darf hier nicht unterlassen werden, zu bemerken, daß auch Hr. v. Kaven a. a. O. es ausspricht, daß die drei den Versuchen unterzogenen Vernietungsarten nicht wohl zur Ermittelung von Mittelwerthen mit einander verglichen werden dürften, und zwar hauptsächlich deshalb nicht, weil die Abscheerungsfestigkeit bei einschnittiger Inanspruchnahme mehr als halb so groß sei, als die bei zweischnittiger. —

Aus der großen Zahl der vorstehend mitgetheilten Versuchsergebnisse läßt sich nun nicht wohl ein zutreffender Mittelwerth von R ableiten; vielmehr kann nur gesagt werden, daß R zwischen 10 bis 20 Kilogrm. und nicht unabhängig von s gefunden wurde.

Die solche Reibung erzeugende Längenspannung müßte nun bei Annahme eines Reibungscoefficienten $f = \frac{1}{3}$ **) und bei Berücksichtigung des Umstandes, daß stets das sich verschiebende Blechstück zwei Reibungsflächen bietet, $\frac{R}{2} \cdot \frac{1}{f}$, also mindestens $\frac{10}{2} . 3 = 15$ Kilogrm. pro Quadratmillimeter betragen, mithin die Elasticitätsgrenze des Nieteisens erreichen. Nach den oben in der kleinen Tabelle mitgetheilten Clark'schen Versuchen wächst die erzeugte Reibung mit der Schaftlänge des Nietes, also auch ebenso jene die Reibung erzeugende Längenspannung, so daß bei entsprechend großer Schaftlänge diese Längenspannung nicht nur die Elasticitätsgrenze überschreiten, sondern auch die Bruchgrenze des Nieteisens erreichen wird. Das Niet kann somit schon gebrochen sein, ehe die Vernietung selbst belastet wurde.

Um die Dimensionen eines Nietes aus der es in Anspruch nehmenden, auf Verschieben der Fuge wirkenden Kraft zu bestimmen, kann man demnach nicht wohl diese so aus dem Reibungswiderstande ermittelte Längenspannung benutzen, wozu noch der bereits vorangeführte Umstand tritt, daß nicht immer auf die wirklich vollkommen erzeugte Reibung, namentlich bei nicht vollkommen sorgfältig hergestellter Nietung gerechnet werden darf. Man hat deshalb vorgezogen, auf Berücksichtigung dieser Reibung ganz zu verzichten und die Niete so zu berechnen, als seien sie auf Abscheeren allein in Anspruch genommen, indem nämlich diese Anschauungsweise in ihren Resultaten auch durch vielfache Versuche genügend bestätigt wurde.

Die Scheerfestigkeit.

Betreffend die Scheerfestigkeit der Niete liegen nun ebenfalls eine Anzahl Versuche vor, deren wesentlichere wir nachstehend zusammenstellen wollen.

Nach englischen Versuchen, angestellt an Rundeisen, welches nicht durch Vernietung in Längenspannungen versetzt war, betrug, wie Molinos und Pronnier mittheilen*), die Scheerfestigkeit des genieteten Eisens $\frac{4}{5}$ seiner absoluten Festigkeit. Rechnet man letztere zu 40 Kilogrm. pro Quadratmillimeter, so kann man also diese reine Scheerfestigkeit

$$K_0 = \frac{4}{5} . 40 = 32 \text{ Kilogrm.}$$

annehmen.

Anderweitige Versuche**) ergaben den Werth der Scheerfestigkeit einer genieteten Verbindung (K_1) gleich der absoluten Festigkeit des Bleches; diese läßt sich ebenfalls zu

$$K = 32 \text{ Kilogrm.}$$

annehmen, so daß K_1 danach denselben Werth erhielte.

Dagegen giebt J. W. Schwedler***) nach Versuchen von Harkort die Scheerfestigkeit nur zu 25,6 Kilogrm. (35000 Pfd. pro Quadratzoll preuß.) bei einer Zerreißungsfestigkeit desselben Materials von 41,7 Kilogrm. (57,000 Pfd. pro Quadratzoll) an. Dieser Versuchswerth ist, wie aus der oben bei Gelegenheit der Versuche über die Reibung gegebenen Erläuterung der Liebe-Harkort'schen Versuche hervorgeht, so zu verstehen, daß darunter nicht der beim Bruche einer genieteten Verbindung pro Quadratmillimeter Nietquerschnitt entwickelte

*) Die oben mitgetheilten französischen Versuche zeigten im Gegentheile eine größere Reibung bei einfacher Ueberlappung.

**) Autenheimer veranschlagt den Reibungscoefficienten (Bernoulli's Vademecum, S. 142) zu 0,6 und erhält danach einen bedeutend geringeren Betrag der Längenspannung.

*) Armengaud, Vignole, S. 52. — Molinos et Pronnier, Traité théorique et pratique, S. 121.

**) Laißle und Schübler, „Brückenträger", Bd. I, S. 73.

***) „Wochenblatt des Architekten-Vereines zu Berlin", 1867, Nr. 47 bis 49 und „Polytechn. Centralblatt", 1868, S. 160. Der genauere, aus den Harkort'schen Versuchen abgeleitete Werth ist 35454 Pfd. pro Quadratzoll preuß. oder $K_0 = 25{,}9$ Kilogrm. pro Quadratmillimeter.

Festigkeitswiderstand, den wir mit K_1 bezeichnet hatten, aufzufassen ist, sondern vielmehr entsprechend der Liebe- und v. Kaven'schen Anschauung, daß Reibung und Scheerfestigkeit zugleich beim Bruche auftreten, ist 25,6 Kilogrm. (resp. der Anmerkung zufolge 25,9 Kilogrm.) derjenige Theil jener Gesammtfestigkeit, welcher dem Scheerungswiderstande allein entspricht. Bezeichnen wir diesen Theil mit K_0, so ließe sich also

$$K_1 = K_0 + R \text{ für einschnittige und}$$

$$K_1 = K_0 + \frac{R}{2} \text{ „ zweischnittige Rietung}$$

setzen und nach Liebe

$$K_0 = 25{,}9 \text{ Kilogrm.}^{*})$$

Die Liebe-Harkort'schen Versuche sind an 20 verschiedenen, nur inländischen Sorten von Coks- und Holzkohlen-Nieteisen ausgeführt worden. Es ergaben sich danach als directe (nicht durch auf bezeichnete Art mittelst Vergleich aller drei Fälle berechnete) Versuchsmittelwerthe

entsprechend Fig. 5: $K_1 = 37{,}3$ Kilogrm. (einschnittig),
„ „ 6: $K_1 = 33{,}6$ „ (zweischnittig),
„ „ 7: $K_0 = 26{,}3$ „ („).

Eigenthümlich ist der auffallend niedrige Werth von K_0, welcher nach anderen sogleich zu behandelnden, ebenfalls directen französischen und englischen Versuchen bedeutend höher erscheint.

Eine von Hrn. Liebe selbst als „gutes Nieteisen" bezeichnete Probe ergab nur $K_0 = 22{,}8$ Kilogrm., die beste Probe ergab $K_0 = 31{,}5$ für ein reines Cokseisen, körnig gepuddelt, mit sehr grobem Korne und ziemlich guter Biegfähigkeit; das schlechteste Resultat $K_0 = 22$ Kilogrm. gab eine aus Schrot zusammengeschweißte Probe mit ziemlich feiner Sehne und sehr guter Biegprobe. Bestimmen wir den Mittelwerth von K_0 nur für diejenigen Proben, welche vom Hrn. Experimentator als „brauchbare Nieteisen" sind, so ergiebt sich aus zehn Vergleichswerthen $K_0 = 26{,}5$ Kilogrm.

Nach den Versuchen soll körniges Eisen für Nieten dem sehnigen vorzuziehen sein.

Schwedler giebt a. a. O. ebenfalls Versuchsresultate von Edwin Clark, nach welchen $K_1 = 32{,}1$ Kilogrm. resp. 35,1 Kilogrm. bei warm hergestellter Nietung beträgt, je nachdem das Niet in einem oder in zwei Abscheerungsquerschnitten zugleich in Anspruch genommen wurde.**)

*) Daß die Berechnung des Werthes K_0 aus den Harkort'schen Versuchen selbst einer anderen Anschauung entspricht, ist oben bei Besprechung dieser Versuche schon näher mitgetheilt worden. Legen wir indessen unsere oben entwickelte Anschauung der Berechnung von Mittelwerthen aus den Versuchen zu Grunde, so ergiebt sich

$$R = 12{,}9 \text{ Kilogrm. (statt 14,6)}$$
$$\text{und } K_0 = 25{,}9 \text{ „ (ungeändert).}$$

**) Diese Clark'schen Versuche finden sich mitgetheilt in dem Werke von Edwin Clark, The Britannia and Conway tubular bridges, Vol. I, S. 392. Die abgescheerten Niete waren $\frac{7}{8}$ Zoll engl. (22^{mm}) stark und die mit denselben genieteten Bleche $\frac{5}{8}$ Zoll engl. (17^{mm}) dick. Die Angaben Clark's finden sich übersetzt in Molinos et Pronnier, Traité, S. 122, und stimmen die in letzterem Werke gegebenen Werthe mit den oben nach Schwedler mitgetheilten überein. Dagegen hat Clark für zweifache Scheerung die Scheerkraft pro Quadratzoll engl. mit 32,3 tons (50,87 Kilogrm. pro Quadratmillimeter) angegeben, während sich aus von ihm selbst angeführten Versuchsdaten dieser Werth zu 22,28 tons pro Quadratzoll engl. (35,22 Kilogrm) berechnet. Dies stimmt mit dem oben angeführten Werthe $K_1 = 35{,}1$ Kilogrm. überein.

Nach Clark's ferneren Versuchen*), bei welchen unvernietete Bolzen abgescheert wurden, betrug bei einschnittiger Inanspruchnahme $K_0 = 40{,}1$ Kilogrm., entsprechend Schwankungen zwischen 37,6 und 41,05 Kilogrm., und bei zweischnittiger $K_0 = 34{,}8$ Kilogrm., entsprechend den Grenzfällen 34 und 36 Kilogrm. Zugleich wurde die absolute Festigkeit des Materials zu 36 bis 40 Kilogrm. gefunden. Das zu den angeführten Versuchen benutzte Nieteisen hatte $21^{mm},4$ und $22,^{mm}2$ Durchmesser, und wurden Stücke von 19^{mm} Länge durch Abscheerung abgeschnitten.

Dieselben Autoren theilen ferner a. a. O. von Lavalley in den Werkstätten von Gouin & Co. angestellte Versuche mit, bei welchen zur Prüfung der vorstehenden Versuchsresultate Rundeisen von 8 bis 16^{mm} Durchmesser zweischnittig abgescheert wurden. Danach betrug K_0 bezüglich 32,7 bis 31,6 Kilogrm. (im Mittel 31,9 Kilogrm.) bei einer absoluten Festigkeit desselben Materials von 40 Kilogrm. Auch hier waren die abgescheerten Bolzen nicht vernietet, also ohne Längenspannung. Bei warmer Nietung erhöhte sich der Werth 31,8 zu 32,5 Kilogrm., also K_1 entsprechend.**)

Aus den umfangreichen von Fairbairn im Jahre 1838 angestellten Versuchen***) läßt sich ein Werth für K_1 nicht ableiten, da hier nur die Festigkeit des zwischen den Nietlöchern einer Fuge stehenden Bleches untersucht wurde.

Um nun aus den mitgetheilten Versuchen Schlüsse zu ziehen, seien die wesentlichsten, sowie die früheren über die Reibung nachstehend auf S. 633 u. 634 nochmals übersichtlich zusammen gestellt.

Was zunächst die Werthe von R betrifft, so ist die Uebereinstimmung der Zahlen obiger Tabelle nur dadurch erzielt, daß die übrigen abweichenden Versuche fortgeblieben sind, da bei diesen die entsprechenden Werthe für K_0 und K_1 zum Vergleiche fehlten. Es wurde überdies auch oben schon aus den betreffenden Clark'schen Versuchen geschlossen, daß R keineswegs constant gesetzt werden kann.

Vergleichen wir ad 2) und 3) die bezüglichen Werthe von K_1 und $K_0 + \frac{R}{2}$, so folgt, daß diese sehr verschieden sind, also keineswegs die Liebe'sche Anschauung, der Festigkeitswiderstand K_1 einer genieteten Verbindung setze sich aus dem vollen Abscheerungswiderstande K_0 und dem Reibungswiderstande R zusammen, als richtig angenommen werden kann. Daß die Zahlen ad 1) dieser Anschauung mehr zu entsprechen scheinen, rührt einfach daher, daß ihre Berechnung aus den

*) Morin, Résistance des matériaux, 2. Auflage, S. 71. — Molinos et Pronnier, Traité, S. 122. Obgleich diese Angaben augenscheinlich dem Werke von Clark, The Britannia and Conway tubular bridges, Vol. I, S. 391, entnommen sind, so stimmen wiederum die in den französischen Werken mitgetheilten Mittelwerthe von K_1 nicht mit den in Clark's Originalwerk enthaltenen überein. Letzterer giebt für einschnittige Scheerung $K_1 = 38$ Kilogrm. (42,15 tons pro Quadratzoll engl.) und für zweischnittige $K_1 = 33$ Kilogrm. (22,1 tons per Quadratzoll engl.); aber diese als Mittel aufgeführten Werthe sind nicht die arithmetisch berechneten Mittelwerthe aus den aufgeführten einzelnen Versuchsdaten; vielmehr sind diese von den genannten französischen Autoren auch hier wieder richtiger berechnet.

**) Morin, Résistance des matériaux, 2. Aufl., S. 75.

***) S. Bd. I, S. 555 d. Z. — Wiebe, „Maschinenbaumaterialien", S. 177. — Fairbairn, „Useful Information", 4. Aufl., 1864, Bd. I, S. 282.

Versuche über Reibung und Scheerfestigkeit der Rieten.

Nr.	Versuche von	Erzeugte Reibung pro Quadratmillimeter Rietquerschnitt in Kilogramm (R)	Scheerfestigkeit pro Quadratmillimeter Rietquerschnitt in Kilogramm für unvernietete Bolzen (K_0)	$K_0 + R$ einschnittig	$K_0 + \frac{R}{2}$ zweischnittig	Scheerfestigkeit pro Quadratmillimeter Rietquerschnitt in Kilogramm für vernietete Bolzen (K_1)
1	Liebe-Harkort	14,6 (indirect berechnet)	einschnittig —	—	—	37,3
			zweischnittig 26,3	—	33,6	33,6
2	Clark	13,5 *)	einschnittig 40,1	53,6	—	32,1
			zweischnittig 34,8	—	41,5	35,1
3	Lavalley	15,8	zweischnittig 31,9	—	39,3	32,3

bezüglichen Versuchen eben unter diesen Annahmen selbst geschah.

Die Liebe'sche Anschauung ist auch insofern als nicht zutreffend zu erkennen, als jedenfalls eine starke Reibung, hervorgebracht durch eine entsprechend große Längenspannung des Rietschaftes, die Abscheerungsfestigkeit des Rietes selbst empfindlich beeinträchtigen muß, indem das Riet in solchem Falle einfach auf zusammengesetzte Festigkeit in Anspruch genommen wird. Es dürfte danach, um den Reibungseinfluß zu berücksichtigen, nur etwa zu einem aliquoten Theile der Abscheerfestigkeit K_0 der sehr veränderliche Reibungswiderstand R selbst noch als additioneller Werth hinzugerechnet werden können, um die Gesammtfestigkeit der Vernietung K_1 zu bestimmen.

In dieser Weise die Bestimmung von K_1 vorzunehmen, wäre wohl kaum durch Versuche möglich, und bleibt es deshalb am einfachsten, den aus directen Versuchen mit genieteten Verbindungen bestimmten Werth K_1 bei Berechnung von Vernietungen zu Grunde zu legen. Die in obiger Tabelle enthaltenen Werthe stimmen sehr befriedigend überein, und werden wir überdies bei der Discussion einiger speciellen Fälle nach den für dieselben ermittelten Specialgleichungen noch einige betreffende Versuche zum Vergleiche heranziehen, welche sich ebenso übereinstimmend erweisen werden.

In Folge der verschiedenartig erfolgten Auslegung der aufgeführten Versuchsresultate finden wir nun auch die bei Berechnung der Vernietungen von einzelnen Constructeuren und Schriftstellern zu Grunde gelegten Werthe für K_1 sehr schwankend zwischen den Grenzen $\frac{1}{2}$K bis K, d. i. von $\frac{1}{2}$ bis zur vollen absoluten Festigkeit des vernieteten Bleches. Die Annahme

$$K_1 = K \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

wollen wir bei den nachfolgenden Untersuchungen s. Z. einführen, indem die für gewöhnliche Bleche gültige absolute Festigkeit K = 32 Kilogrm. mit den für K_1 gefundenen Werthen übereinstimmt. —

Um nun die Festigkeitsverhältnisse einer genieteten Verbindung zu untersuchen, beschränken wir uns zunächst auf diejenigen Fälle, als die häufigeren, in welchen eine Inanspruchnahme auf Zerreißen stattfindet; nehmen wir einen möglichst

*) Mittelwerth aus den betreffenden Versuchen 1 und 2 der Tabelle auf S. 627 und 628; Versuch 3 ist hier außer Betracht gelassen.

allgemeinen Fall der Beanspruchung auf Zugfestigkeit an, der in Fig. 8 und 9, Taf. XXI, dargestellt sei. Es bezeichnen, alle Maße in Millimetern genommen,

- a die Theilung der regelmäßig angeordneten Rieten, d. i. Entfernung von Mitte bis Mitte Riet in einer parallel den Blechrändern gerichteten Rietreihe;
- b die Entfernung der Rieten von Mitte zu Mitte in Richtung normal zum Blechrande, ebenso des Blechrandes vom Mittel der nächsten, dem Blechrande parallelen Rietreihe. Stellt sich aus praktischen Gründen die Nothwendigkeit heraus, die Entfernung des Blechrandes vom Mittel der letzten Rietreihe verschieden zu nehmen von der Entfernung der Rietreihen unter sich, so sei zum Unterschiede erstere Entfernung noch mit b_1 bezeichnet; zumeist ist also $b_1 = b$.
- d den Durchmesser der sämmtlich gleich starken Rieten;
- n die Anzahl der parallel den Blechrändern gerichteten Rietreihen, danach die Rietung nfach genannt (in Fig. 8 und 9, also 3fach);
- m die Anzahl der auf Abscheeren in Anspruch genommenen Querschnitte eines Rietbolzens, danach die Rietung m schnittig genannt (in Fig. 8 und 9, also 4schnittig);
- $\Sigma(\delta) = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \ldots$ die Summe aller auf einer Seite der Fuge vorhandenen Blechstärken,
- $\Sigma(\delta_0) = \delta_{01} + \delta_{02} + \ldots$ die Summe aller auf der anderen Seite der Fuge vorhandenen Blechstärken;
- P die auf die Rietheilung a reducirte, nach Länge der Fuge gleichmäßig vertheilte, normal zu den Blechrändern gerichtete und auf Verschiebung der Bleche in der Fuge wirkende Zugkraft;
- $\mathfrak{S}$ die zulässige Inanspruchnahme des Materials der Bleche pro Quadratmillimeter Querschnittsfläche;
- $\mathfrak{S}_1$ die zulässige Inanspruchnahme der genieteten Rieten auf Abscheeren pro Quadratmillimeter Querschnitt derselben;
- $\mathfrak{S}_2$ die zulässige Inanspruchnahme der Bleche auf Abscheeren pro Quadratmillimeter Querschnitt;
- $\mathfrak{S}_3$ die zulässige Inanspruchnahme der Rietlochlaibung durch die Pressung des darin liegenden Rietes pro Quadratmillimeter Projection der Auflagerfläche normal zur Richtung der Pressung.
- $\mathfrak{S}_0$ die durch die Kraft P erzeugte Spannung in den außerhalb der Fuge befindlichen, also nicht durchlochten Blechquerschnitten pro Quadratmillimeter.

φ das Verhältniß der Festigkeiten des durchlochten Bleches an der Nietnath zum vollen Bleche außerhalb der Nietverbindung, also

$$\varphi = \frac{\mathfrak{S}_0}{\mathfrak{S}}$$

gleich dem umgekehrten Verhältniß der Beanspruchungen.

Wir machen nun die Annahme, daß bei regelmäßiger Nietstellung die Kraft P sich gleichmäßig auf die n hinter einander stehenden Niete vertheile*), was allerdings nicht streng richtig ist, da die äußersten den Blechrändern zunächst liegenden Niete wohl stärker angestrengt werden, als die in der Mitte der Fuge liegenden Nietreihen, welche verschiedenartige Anstrengung übrigens später auch in einem besonderen Falle einige Berücksichtigung finden wird.

Für eine zweckmäßige Nietung lassen sich nun folgende Gleichungen aufstellen:

Beanspruchung des vollen Bleches:

$$P = a\,\mathfrak{S}_0\,\Sigma(\delta) = a\,\mathfrak{S}_0\,\Sigma(\delta_0) \quad . \quad . \quad (I).$$

Beanspruchung der Nieten auf Abscheeren:

$$P = n\,\frac{\pi d^2}{4}\,m\,\mathfrak{S}_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (II).$$

Beanspruchung des zwischen den Nieten anstehenden Bleches auf Abreißen:

$$P = (a - d)\,\mathfrak{S}\,\Sigma(\delta) = (a - d)\,\mathfrak{S}\,\Sigma(\delta_0) \quad (III).$$

Beanspruchung der Blechlappen auf Ausreißen von den Nietlöchern aus:

$$P = 2\,b\,n\,\mathfrak{S}_2\,\Sigma(\delta) = 2\,b\,n\,\mathfrak{S}_2\,\Sigma(\delta_0) \quad . \quad . \quad (IV).$$

Beanspruchung der Nietlochlaibungen:

$$P = n\,d\,\mathfrak{S}_3\,\Sigma(\delta) = n\,d\,\mathfrak{S}_3\,\Sigma(\delta_0) \quad . \quad (V).$$ **)

Während die übrigen Gleichungen sofort einleuchten, ist bei Aufstellung von Gl. (IV) zu bemerken, daß angenommen wurde, das Ausreißen der Blechlappen finde in jedem Blechstreifen in zwei tangential von dem Umfang des Nietloches ausgehenden Querschnitten Statt. Ein, auch wohl möglicher, ungünstigerer Fall wäre allerdings ein Ausreißen der Blechlappen in einem einzigen vom Lochmittel ausgehenden Querschnitte ***), also

$$\delta \cdot \left(b - \frac{d}{2}\right) \text{ für den Blechrand und } \delta\left(b - \frac{d}{2} - \frac{d}{2}\right)$$

zwischen zwei Löchern der aufeinander folgenden Nietreihen für jeden einzelnen Blechstreifen. Da die Bestimmung der Entfernung b aus Gl. (IV) doch nur Minimalwerthe ergeben soll, welche in der Praxis nicht mit Nachtheil überschritten werden dürfen, so kann durch entsprechende Wahl von $\mathfrak{S}_2$ jede genügende Sicherheit erreicht werden. Zudem ergeben sich durch Berechnung von b häufig noch so geringe Werthe, daß dieselben bei der Ausführung, um den Nietköpfen Platz zu gewähren, doch überschritten werden müssen.

Aus Gl. (II) und (III) ergiebt sich

$$a = \frac{n m \pi d^2}{4\,\Sigma(\delta)}\,\frac{\mathfrak{S}_1}{\mathfrak{S}} + d = \frac{n m \pi d^2}{4\,\Sigma(\delta_0)}\,\frac{\mathfrak{S}_1}{\mathfrak{S}} + d \qquad (2);$$

ebenso aus Gl. (III) und (IV)

$$b \geqq \frac{a - d}{2n}\,\frac{\mathfrak{S}}{\mathfrak{S}_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

indem eine Vermehrung von b nur eine größere Sicherheit gegen Ausreißen der Nietlöcher bietet.

Da die nach Gl. (3) berechneten Werthe von b unter Umständen so kleine Werthe ergeben können, daß die Nietköpfe nicht Platz haben, so sei hier gleich angeführt, daß die entsprechenden Minimalwerthe von b und b_1 sich aufstellen lassen, als

$$b_{min} = 2\,d;$$
$$b_{1\,min} = 1{,}5\,d.$$

Diese Werthe gelten also nur dann, wenn Gl. (3) nicht größere ergiebt.

Ferner aus Gl. (II) und (V)

$$d \leqq \frac{4}{\pi m}\,\frac{\mathfrak{S}_3}{\mathfrak{S}_1}\,\Sigma(\delta) = \frac{4}{\pi m}\,\frac{\mathfrak{S}_3}{\mathfrak{S}_1}\,\Sigma(\delta_0) \quad . \quad . \quad (4),$$

da eine Verminderung von d den specifischen Druck in der Lochleibung verringert.

Der kleinst zulässige Werth von d läßt sich aus praktischen Gründen als $d_{min} = \delta$ annehmen.

Endlich läßt sich durch Verbindung der Gl. (I) und (III) das Festigkeitsverhältniß der Vernietung

$$\varphi = \frac{\mathfrak{S}_0}{\mathfrak{S}} = \frac{a - d}{a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

ableiten.

Aus diesen Elementarformeln lassen sich nun durch specielle Annahmen für die zulässigen Inanspruchnahmen die Specialformeln ableiten. Zunächst setzen wir in Uebereinstimmung mit Morin, Redtenbacher, Reuleaux (Constructionslehre), Grashof, Schwedler, Rebhann, Laißle und Schübler und vielen Anderen mit Beziehung auf Gleichung (1), der Annahme entsprechend, daß der Sicherheitsgrad gegen Bruch für Niete und Blech gleich groß genommen werde,

$$\mathfrak{S}_1 = \mathfrak{S} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

während Gerber, Reuleaux (Constructeur) u. A. $\mathfrak{S}_1 = \frac{4}{5}\mathfrak{S}$, Andere sogar nur $\mathfrak{S}_1 = \frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}\mathfrak{S}$ annehmen. Unsere Annahme Gl. (6) läßt sich jedoch wohl durch die oben aufgeführten Versuche und auch dadurch motiviren, daß gewöhnlich das Material des Nieteisens ein besseres ist, als das der zu verbindenden Bleche oder Flacheisen. Hierzu kommt, daß die Prüfung der abgeleiteten Formeln durch einen weiter unten folgenden Vergleich mit Versuchsresultaten die Richtigkeit der Gl. (6) nachweisen wird.

Ferner mit Rücksicht auf die bei Aufstellung der Gl. (IV) maßgebend gewesene Anschauungsweise mag

$$\mathfrak{S}_2 = \frac{1}{3}\mathfrak{S} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

gesetzt werden.

Was die Annahme von $\mathfrak{S}_3$, also die Bestimmung des zulässigen specifischen Druckes in der Lochlaibung betrifft, so liegen hier Versuche des Hrn. Ober-Ingenieur Gerber vor.*). Danach trat ein bemerkbares Aufwerfen der Nietränder, ein Anstauchen der Lochlaibung ein bei einer specifischen Pressung des Nietes gegen die Lochwandung von 43 bis 60 Kilogrm. Nimmt man den kleineren dieser Werthe an

*) Vergl. Laißle und Schübler, „Brückenträger", Bd. 1, S. 86.

**) Die Gl. (I), (II) und (V) bleiben für den Fall, daß P entgegen gesetzt gerichtet, also nicht auf Zerreißen, sondern Zerdrücken wirkt, ebenfalls bestehen, falls $\mathfrak{S}_0$ die durch die Kraft P erzeugte Inanspruchnahme gegen Zerdrücken des vollen Bleches bedeutet. Gl. (III) und (IV) fallen in diesen Fällen fort.

***) Grashof, „Festigkeitslehre", S. 758.

*) S. Bd. IX, S. 481 d. Z.

und die Elasticitätsgrenze der absoluten Festigkeit des Walzeisens zu 16 Kilogrm., so können wir, um einen zulässigen Werth für $\mathfrak{S}_2$ zu erhalten, wohl setzen:

$$\frac{\mathfrak{S}_2}{\mathfrak{S}} = \frac{43}{16} = 2{,}7$$

oder nach Gl. (6)

$$\mathfrak{S}_2 = 2{,}7\,\mathfrak{S}_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Grashof*) nimmt an $\mathfrak{S}_2 \leqq 2\mathfrak{S}_1$, Schwedler**) $\mathfrak{S}_2 = 1{,}5\mathfrak{S}_1$; Andere wohl auch nur $\mathfrak{S}_2 = \mathfrak{S}$.

Mit Hülfe der Gl. (6), (7) und (8) erhalten wir nun aus Gl. (2), (3) und (4)

$$a = \frac{n m \pi d^2}{4\Sigma(\delta)} + d = \frac{n m \pi d^2}{4\Sigma(\delta_0)} + d \quad . \quad . \quad (2a);$$

$$b > \frac{a - d}{n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3a);$$

$$d \leqq \frac{2{,}7 \, . \, 4\Sigma(\delta)}{\pi m} = \frac{10{,}8\,\Sigma(\delta_0)}{\pi m} \quad . \quad . \quad (4a).$$

Macht man noch die Annahme, daß die je auf einer Seite der Fuge liegenden Bleche unter sich gleiche Dicke haben, und setzt ihre Anzahl zu $\mathfrak{z}$ und $\mathfrak{z}_0$, so wäre

$$\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \ldots\ldots = \delta,$$
$$\delta_{01} = \delta_{02} = \delta_{03} = \ \ldots = \delta_0;$$
$$\left.\begin{matrix}\Sigma(\delta) = \mathfrak{z}\delta \\ \Sigma(\delta_0) = \mathfrak{z}_0\delta_0\end{matrix}\right\} \ \mathfrak{z}\delta = \mathfrak{z}_0\delta_0.$$

Dies eingeführt, giebt

$$a = \frac{n m \pi d^2}{4 \, . \, \mathfrak{z}\delta} + d = \frac{n m \pi d^2}{4\mathfrak{z}_0\delta_0} + d \quad . \quad . \quad (2b),$$

oder daraus d entwickelt, falls a gegeben sein sollte:

$$d = \frac{2\mathfrak{z}\delta}{n m \pi}\left(\sqrt{1 + \frac{n m \pi}{\mathfrak{z}\delta}\,a} - 1\right) =$$
$$= \frac{2\mathfrak{z}_0\delta_0}{n m \pi}\left(\sqrt{1 + \frac{n m \pi}{\mathfrak{z}_0\delta_0}\,a} - 1\right) \quad . \quad . \quad (3b).$$

Ebenso ergiebt sich, $\mathfrak{z}$ und $\mathfrak{z}_0$ in Gleichung (4a) eingeführt:

$$d \leqq \frac{10{,}8\,\mathfrak{z}\delta}{\pi m} = \frac{10{,}8\,\mathfrak{z}_0\delta_0}{\pi m} \quad . \quad . \quad . \quad (4b).$$

Die Gl. (3a) und (5) bleiben ungeändert bestehen. —

Beispiel:

Für das in Fig. 1 und 2 gezeichnete Beispiel wäre also, da $m = 4$, $n = 3$, $\mathfrak{z} = 3$, $\mathfrak{z}_0 = 2$, zu nehmen:

$$3\delta = 2\delta_0; \ \delta_0 = \tfrac{3}{2}\delta;$$
$$d \leqq \frac{10{,}8 \, . \, 3 \, . \, \delta}{\pi \, . \, 4} = 2{,}57\,\delta;$$

also etwa $d = 2{,}5\delta$;

$$a = \frac{3 \, . \, 4 \, . \, \pi d^2}{4 \, . \, 3 \, . \, \delta} + d = d\left(1 + 3{,}14\,\frac{d}{\delta}\right);$$

also:

$$a = 2{,}5\delta\left(1 + 3{,}14\,\frac{2{,}5\,\delta}{\delta}\right) = 22{,}32\,\delta;$$

$$b \geqq \frac{a - d}{3} = \frac{22{,}32\,\delta - 2{,}5\,\delta}{3} = 6{,}6\delta.$$

Die bei Aufstellung der Gl. (3) angeführten Werthe von b_{min} und $b_{1\,min}$ würden hier, als kleiner wie $6{,}6\delta$, nicht Platz greifen können.

$$\varphi = \frac{a - d}{a} = \frac{22{,}32\,\delta - 2{,}5\,\delta}{22{,}32\,\delta} = 0{,}89.$$

Zur Berechnung von δ aus P dient dann Gl. (I)

$$P = a \, . \, \mathfrak{S}_2 \, . \, 3\delta$$

oder nach Gl. (5) und dem Vorstehenden

$$P = 22{,}32\,\delta \, . \, \varphi \, . \, \mathfrak{S} \, . \, 3\delta = 22{,}32 \, . \, 0{,}89\,\delta^2\,\mathfrak{S}.$$

$$\delta = 4{,}45\sqrt{\frac{P}{\mathfrak{S}}}.$$

Laschennietungen.

Nicht immer werden an einer bei Blechverbindungen vorkommenden Vernietungsstelle, wie in Fig. 1 und 2 angenommen war, alle einzelnen Blechstreifen zu Ende geführt, sondern zweckmäßiger ist es, einige der Blechstreifen als ununterbrochene Stäbe durch die Verbindungsstelle hindurch treten zu lassen. Auch werden nicht immer die Stabenden, wie in Fig. 8, kettenartig aufeinander gelegt, sondern häufiger stumpf gegeneinander gestoßen, so daß die Oberflächen zweier Stäbe in einer Ebene zu liegen kommen. Es läßt sich leicht nachweisen, daß die Vernietung eines Trägers fester wird, wenn man diese Stöße der einzelnen Blechstreifen der ganzen Länge des Trägers nach möglichst gleichmäßig vertheilt, was als allgemein gültige Regel nicht außer Acht gelassen werden darf. Zur Verbindung der stumpf gestoßenen Stabenden werden dann über die Fuge besondere Stoßbänder, sogenannte Laschen, gelegt. Eine solche Verbindung zerfällt nach unserer ersten Anschauung in zwei besondere Fugen, indem die Stoßlaschen auch als Stäbe der Verbindung aufgefaßt, und somit zwei nach Art der Fig. 8 beschaffene Verbindungsstellen, nahe zusammen liegend, gedacht werden können.

Um nun die Anwendung der allgemeinen Gleichungen einer Nietverbindung auch für solche Fälle zu zeigen, genüge ein Beispiel, Fig. 10, für dessen Berechnung in die Gl. (2b), (3a), (4b) und (5) einfach folgende Werthe einzusetzen wären:

$$m = 2; \ n = 2; \ \mathfrak{z} = 1; \ \mathfrak{z}_0 = 2;$$

danach:

$$\delta_0 = \frac{\delta}{2}.$$

$$d \leqq \frac{10{,}8 \, . \, 1 \, . \, \delta}{\pi \, . \, 2} = 1{,}76\,\delta.$$

$$a = \frac{2 \, . \, 2 \, . \, \pi d^2}{4 \, . \, 1 \, . \, \delta} + d = d\left(1 + 3{,}14\,\frac{d}{\delta}\right).$$

$$b \geqq \frac{a - d}{2} = \frac{3{,}14 \, . \, d^2}{2\delta} = \frac{1{,}57\,d^2}{\delta}.$$

Auch hier wäre der praktische Minimalwerth von b noch überschritten.

$$\varphi = \frac{a - d}{a} = \frac{1}{1 + \frac{\delta}{3{,}14\,d}}.$$

Die Riete.

Ehe wir noch zu einigen speciellen Fällen übergehen, sei über die Wahl des durch Gl. (4) nicht genügend bestimmten Durchmessers der Riete Einiges gesagt.

Der Durchmesser der Nieten darf eine gewisse, von der Summe der aufeinander liegenden Blechstärken abhängige Größe nicht überschreiten, da sonst so starke Niete entstehen, daß die Nietung von Hand nicht mehr gut erfolgen kann.

Bezeichnet s die Summe aller aufeinander liegenden Blechstärken, also z. B. in Fig. 8 und 9

$$s = \Sigma(\delta) + \Sigma(\delta_0),$$

ähnlich in Fig. 10:

$$s = \delta + \Delta + 2\delta_0,$$

*) Grashof, „Festigkeitslehre", S. 158.

**) „Polytechn. Centralbatt", 1868, S. 162.

wenn mit Δ die Dicke des ununterbrochen durch die Verbindungsstelle laufenden Blechstreifens bezeichnet wird, so läßt sich

$$d = 2 + 3\sqrt{s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

als passend annehmen; doch ist dabei die Erfüllung der Gl. (4) zu berücksichtigen, deren Grenze d nicht überschritten darf. Den früher aufgestellten Minimalwerth $d_{-} = \delta$ erreicht diese Formel auch nur in außergewöhnlichen Fällen (z. B. wenn s nur zwei Blechstärken entspricht, bei denen $\delta = 22^{mm}$).

Die größte gewöhnlich vorkommende Schaftlänge eines warmen Rietes (zwischen Setz- und Schließkopf) wird wohl 100 bis 150^{mm} betragen. Setzen wir s = 100, so würde d = 32 als Maximaldurchmesser resultiren. Nach anderen Angaben soll s den Werth $3\frac{1}{2}$d nicht überschreiten.

Bei zu langen und verhältnißmäßig dünnen Rieten findet kein genügendes Ausfüllen des Rietloches durch Anstauchen des Schaftes Statt; auch ist bei warmer Rietung, wie dies weiter oben schon erwähnt wurde, wegen der bedeutenden entstehenden Längenspannung ein Abreißen des Rietschaftes zu befürchten. Die warmen Riete haben eben das Bestreben, sich mehr, als ihrer elastischen Dehnbarkeit entspricht, zusammen zu ziehen; die kalten Bleche, welche sich sogar in Folge der Erwärmung noch etwas ausdehnen, setzen dieser Zusammenziehung einen Widerstand entgegen, und so tritt eine über die Elasticitätsgrenze hinaus gehende Dehnung des Rietschaftes ein, welche sich an der schwächsten Stelle desselben concentriren und zu einer Beschädigung des Rietschaftes führen kann, welche nicht immer von außen sichtbar ist. Daß diese Umstände um so mehr eintreten, je länger der Rietschaft ist, folgt auch aus den oben in einer kleinen Tabelle genauer angeführten Versuchen von Edwin Clark.

Freilich werden eben diese Clark'schen Versuche von Hrn. Baurath v. Kaven*) mit von den a. a. O. mitgetheilten, etwas abweichenden Angaben citirt. Für Versuch Nr. 3 der Tabelle ist nämlich nach v. Kaven die dem Gleiten entsprechende Zugkraft nicht, wie in der Tabelle, zu 7,94 tons anzunehmen. Danach wäre allerdings die Reibung R unnabhängig von der Schaftlänge, und wird auch vom genannten Autor im Mittel aus den drei Versuchen als constant zu 8,21 tons pro Quadratzoll engl. (12,9 Kilogrm. pro Quadratmillimeter) berechnet. Hiergegen läßt sich jedoch Folgendes anführen:

Der Versuch Nr. 3 wurde von Clark unter gleichen Verhältnissen zweimal angestellt; das erste Experiment ergab in der That 4,47 tons, das zweite aber 7,94 tons. Clark giebt nun selbst an**), daß im ersten Falle das verwendete Riet fehlerhaft war, weshalb eben der betreffende Versuch wiederholt wurde und so das von uns in der Tabelle S. 627 und 628 mitgetheilte Resultat ergab.

Von Clark wurden übrigens auch noch andere Versuche unternommen, um das allerdings auffallende Resultat zu erklären, daß die Reibung R resp. die Längenspannung des Rietes mit der Schaftlänge wachsen solle. Denkt man sich nämlich die erzeugte Längenspannung noch innerhalb der Elasticitätsgrenze liegend, so müßte, da die Verlängerung eines gezogenen Stabes bei derselben Belastung der Stablänge selbst proportional ist, und ebenso die Ausdehnung durch Temperaturänderung im directen Verhältnisse zur Stablänge zunimmt, die durch Erkalten eines Rietes erzeugte Längenspannung von der Schaftlänge s völlig unabhängig sein.

*) A. von Kaven, „Collectaneen", 1869, S. 16.

**) Clark, „Britannia and Conway bridges", Vol. I, S. 394.

Dies trifft aber insofern nicht zu, als einmal beim Erkalten eines Rietes die Elasticitätsgrenze erreicht oder überschritten wird, also bleibende Formveränderungen erzielt werden, und überdies auch Versuche, welche Clark mit erwärmten, 8 Fuß langen Stangen vornahm, zeigten, daß die Zusammenziehung an verschiedenen Stellen der Stange beim Erkalten sehr verschieden war. Sogar zeigten von 12 Zoll engl. (305^{mm}) langen, warm vernieteten Rieten sehr viele beim Erkalten Brüche an den Köpfen.

Nach diesen Anführungen ist es wohl mit Sicherheit anzunehmen, daß s ein gewisses Maximum, welches bereits oben bestimmt wurde, nicht ohne Nachtheil überschreiten darf. Lange Rieten ($s > 3{,}5d$) erhalten zur Verminderung der Stauchlänge tiefe Versenkungen an beiden Köpfen, werden am Schaftende vor Bildung des Schließkopfes zugespitzt und mit schweren Hämmern in wenigen Schlägen angestaucht*). Bei einem so mit tiefer Versenkung ausgestattetem Riete wird gewissermaßen die der Zusammendrückung der Bleche entsprechende Schaftlänge verkürzt, somit auch eine übermäßige Längenspannung vermieden.

Will man die Nachtheile langer Rieten ganz vermeiden, so ist es rathsam, nach dem Vorgange des Hrn. Gerber, welcher ausgezeichnete Ingenieur diese Methode bei den von der Fabrik von Klett & Co. in Nürnberg ausgeführten Brückenbauten mit Erfolg zur Anwendung bringt, statt der warmen Rietung, mit geringem Conus ($\frac{1}{100}$) abgedrehte Schraubenbolzen in entsprechend genau ausgeriebenen Löchern zu verwenden. Genauere Mittheilungen über diese Methode und die der kalten Rietung mit conisch abgedrehten Rietbolzen finden sich in einem betreffenden Aufsatze des Hrn. Gerber Bd. IX, S. 480 d. Z. —

Die bei den Brückenbauten bei Dirschau und Marienburg als am zweckmäßigsten erprobten Formen der Rietköpfe wurden nach einem Vortrage des Hrn. Baurath Weishaupt**) in dieser Zeitschrift Bd. VI, S. 308 wiedergegeben. Hr. Professor Reuleaux***) theilt nun ebenfalls Rietkopfformen, als bei den Rietungen der Dirschauer Brücke angewendet, mit, welche in ihren Verhältnissen von den nach Hrn. Weishaupt a. a. O. angegebenen etwas abweichen. Wir geben deshalb diese von Hrn. Reuleaux für Setz- und Schließköpfe „als durch sehr sorgfältige Versuche ermittelt" empfohlenen Formen in Fig. 11 bis 13 zur Vergleichung mit den früher a. a. O. mitgetheilten wieder. Es stellt Fig. 11 den Rietkopf mit schwacher, Fig. 12 den mit starker Versenkung und Fig. 13 den vollständig versenkten Rietkopf dar.

Bezeichnen wir, entsprechend den eingeschriebenen Buchstaben, mit

D den größten Durchmesser der Köpfe;
D_1 „ „ „ „ Versenkung, welcher nur bei Fig. 12 in Betracht kommt;
d den Durchmesser der Rietschäfte;
ϱ den größeren Radius,
ϱ_1 „ kleineren „ der die Kopfform bildenden Korbbögen, welche in Fig. 13 nicht in Betracht kommen;

*) S. Bd. VII, S. 309 d. Z.

**) „Zeitschrift für Bauwesen", 1861, Heft XI und XII, S. 676.

***) Reuleaux, „Constructeur", 3. Aufl., 1. Lief., S. 177.

e die Entfernung des Berührungspunktes der die Korbbögen bildenden Kreisbögen vom Anschlusse der Versenkung an den Rietschaft, nur für Fig. 11 und 12 gültig. Die Korbbögen sind dabei so construirt, daß die Berührung der sie bildenden Kreisbögen in der Verlängerung des Rietschaftcylinders liegt;

e_1 in Fig. 13 die Höhe des Kopfes incl. Versenkung;

c in Fig. 11 und 12 die Höhe der Versenkung;

c_1 in Fig. 13 die Tiefe der Versenkung im Bleche;

α den Neigungswinkel der Versenkung und endlich

h in Fig. 11 die Höhe des Rietkopfes über der Blechoberfläche,

so sind die von Hrn. Prof. Reuleaux angegebenen Constructionsverhältnisse folgende:

$$D = 1{,}52 d;\quad \varrho = d \text{ in Fig. 11};\quad \varrho = \tfrac{3}{4} d \text{ in Fig. 12};$$
$$e = \tfrac{1}{2} d;\quad e_1 = \tfrac{1}{2} d;\quad c = \tfrac{1}{4} d \text{ in Fig. 11};\quad c = 0{,}3 d \text{ in Fig. 12};$$
$$c_1 = \tfrac{1}{3} d \text{ und } \alpha = 40^\circ.$$

Die theilweise davon abweichenden, jedoch nur für die Fälle in Fig. 11 und 12 aufgestellten Weishaupt'schen Angaben sind nun folgende:

$$D = \tfrac{3}{2} d;\quad \varrho = d \text{ in Fig. 11};\quad \varrho = D_1 \text{ in Fig. 12};\quad \varrho_1 = \tfrac{1}{2} d;$$
$$e = \tfrac{1}{2} d;\quad c = \tfrac{1}{4} d \text{ in Fig. 11};\quad c = 0{,}3 d \text{ in Fig. 12 und}$$
$$\alpha = 37{,}5^\circ \text{ (Spitzenwinkel des Versenkungskegels } 75^\circ\text{)}.$$

Zu diesen Weishaupt'schen Angaben ist zu bemerken, daß die Bestimmung von ϱ_1 durch die übrigen, resp. durch die Construction nach denselben bereits gegeben ist. Indessen zeigt die Berechnung von ϱ_1 aus den übrigen gegebenen Werthen eine vollständig ausreichend genaue Uebereinstimmung mit der Weishaupt'schen Angabe, welche sich überhaupt durch große Einfachheit auszeichnen. In Fig. 12 ergiebt sich ϱ durch das bei der Construction selbst hervorgehende D_1 ebenfalls leicht.

In nachstehender kleiner Tabelle finden sich die nach beiden Aufstellungen sich ergebenden Werthe genauer berechnet.

Verhältnisse der Rietköpfe.

Werthe nach	D =	Fig. 11 ϱ =	Fig. 12 ϱ =	Berechnet: Fig. 11 ϱ_1 =	Fig. 12 ϱ_1 =	h =
Reuleaux	1,52d	d	$\frac{3}{4}$d	0,534d	0,612d	0,509d
Weishaupt	$\frac{3}{2}$d	d	D_1	0,509d	0,501d	0,509d

Die Abweichung der Weishaupt'schen Angabe $\varrho_1 = \frac{1}{2} d$ von dem genauer berechneten Werthe beträgt danach

beziehentlich { Fig. 11: $(0{,}509 - 0{,}5) d = 0{,}009 d$,
Fig. 12: $(0{,}501 - 0{,}5) d = 0{,}001 d$,

mithin für ein Riet von 30^{mm} Durchmesser nur $0^{mm},27$ resp. $0^{mm},03$.

Für beide Aufstellungen ist ebenso einfach in Fig. 11

$$h = \tfrac{1}{2} d \text{ statt } 0{,}509 d \text{ zu setzen.}$$

Nach beiden Aufstellungen ist bezüglich Fig. 12 gemeinschaftlich, daß der Durchmesser des Rietkopfes D etwas größer wird, als der Durchmesser D_1 des Kopfanschlusses an die Versenkung, und zwar wird

$$\text{bei Reuleaux}\quad D - D_1 = 0{,}0165 d,$$
$$\text{„ Weishaupt}\quad D - D_1 = 0{,}0376 d,$$

d. i. wiederum für $d = 30^{mm}$ ragt der eigentliche Rietkopf am Rande um $0^{mm},28$ resp. $0^{mm},59$ über den Versenkungsanschluß hervor.

Bei der, von Hrn. Weishaupt nicht a. a. O. näher bestimmten, vollständigen Versenkung Fig. 13 ergiebt sich nach den Reuleaux'schen Angaben, daß der Rietkopf die Versenkung im Blech nicht vollständig ausfüllt. Auch wenn man die Weishaupt'schen Angaben $\alpha = 37{,}5^\circ$ und $D = \frac{3}{2} d$ hier substituirt, läßt sich ein vollständiges Ausfüllen der Versenkung im Blech nur bei $c_1 = 0{,}326\, d$ oder genau genug mit

$$c_1 = \tfrac{1}{3} d$$

erreichen. —

Ueber die zur Anstauchung des Schließkopfes nöthige Schaftlänge eines Rietes sei es gestattet, hier noch Einiges anzuführen.

Die Schaftlänge des fertigen Rietes (zwischen Schließ- und Setzkopf gemessen) war früher mit s bezeichnet; diejenige Länge, um welche der Schaft des noch nicht angestauchten Rietes vor dem Rieten länger sein muß, als s, sei mit l bezeichnet. Danach beträgt also die Schaftlänge des noch nicht vernieteten Rietes s + l. Gewöhnlich giebt man an*)

$$l = 1{,}3 \text{ bis } 1{,}7 d.$$

Es läßt sich wohl annehmen, daß l mit s wachsen muß, da der Betrag der Anstauchung des Schaftes behufs Ausfüllung des Rietloches jedenfalls von s abhängig sein wird. Eine, nach in den Werkstätten von Gouin & Co. ausgeführten Versuchen, zusammengestellte Tabelle**) zeigt dies auch, und läßt bei genügender Uebereinstimmung mit dieser Tabelle folgende Formel, welche die Stauchlänge einigermaßen mitberücksichtigt, aufstellen:

$$l = \tfrac{4}{3} d + 0{,}1 s \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (10).$$

Der Gouin'schen Tabelle ist eine, von der in Fig. 14 gezeichneten nicht viel abweichende, Kopfform zu Grunde gelegt, für welche

$$D = 1{,}7 d,$$
$$h = 0{,}6 d,$$
$$\varrho = 0{,}9 d \text{ und}$$

der Inhalt des Kopfes selbst $0{,}79\, d^3$ beträgt, welcher Letztere einer Cylinderhöhe $1{,}006\, d$ vom Durchmesser d entspräche.

Auch die von Fairbairn über den Werth l gemachten Angaben †) stimmen recht gut mit den Ergebnissen der Gleichung (10) überein.

(Fortsetzung folgt.)

*) Reuleaux, „Constructeur", 3. Aufl., S. 176.

**) Molinos et Pronnier, „Traité"; S. 134. — Armengaud, „Vignole", S. 57. Die Tabelle enthält die Werthe von s + l für d = 18 bis 25 und s = 12 bis 126, und ist dabei angenommen, daß der Durchmesser des Rietloches um 1^{mm} stärker als d gebohrt sei.

†) Fairbairn, „Useful Inform.", I, S. 285.

Vermischtes.

Beleuchtung.

Die Tagesfrage bei den jetzigen Gasbeleuchtungsmethoden ist: Was ist billiger? Steinkohlengas, Petroleumgas, Oelgas, Braunkohlengas, Mischgas?

Die Antwort darauf ist einfach die: man calculire für jeden Ort, für die speciellen Verhältnisse, jede einzelne Gasbereitungsmethode nach den bekannten Details, ihrer Betriebsweise, und wähle unter Zuziehung eines sachverständigen Technikers das Richtige aus.

Im Allgemeinen ist zu sagen, daß kleine Anlagen, Anlagen, welche täglich im Winter 1000 bis 3000 Cbkfß. (31,000 bis 90,000 Liter) Steinkohlengas gebrauchen, mit Oelgas ganz günstig arbeiten, während größere Anlagen noch immer am besten sich bei Steinkohlengas stehen. Etwas absolut Maßgebliches läßt sich hierüber nur dann sagen, wenn man alle Verhältnisse, unter denen eine Gasanlage sich befindet, mit Zahlen in Betracht zieht. Es kann nicht genug darauf hingewiesen werden, daß der Vorzug einer dieser Methoden nur in gewissen Verhältnissen liegt. Vergleicht man gutes Oelgas mit gutem Steinkohlengas, beide unter den günstigsten Verhältnissen, welche sich denken lassen, hergestellt, so ergiebt sich allerdings, daß die Herstellung einer bestimmten Lichtmenge Steinkohlengases mehr als um das Doppelte billiger ist, als dieselbe Lichtmenge in Oelgas, denn 1000 Cbkfß. (31,000 Liter) Steinkohlengas fertig in den Gasometer geliefert, in großem Maßstabe fabricirt, bezüglich Steinkohle, Coksfeuerung, Reinigung und Löhne, kosten 7¼ bis 10 Sgr. In eben dieser Weise gerechnet würden aber 1000 Cbkfß. (31,000 Liter) Oelgas (Paraffinöl, Petroleumrückstand rc. pro Centner 2 Thlr.) mindestens 2¼ Thlr. kosten. Wenn man nun auch drei- bis vierfache Leuchtkraft des Oelgases berücksichtigt, so bleibt letzteres Licht doch stets mehr als doppelt so theuer. Grund genug für den Consumenten, den Anpreisungen nicht unbedingten Glauben zu schenken.

Dieses Exempel ändert sich aber in ganz ungeahnter Weise, und kann sehr oft ergeben, daß Oelgas ebenso billig wird, wie Steinkohlengas: nimmt man z. B. kleinen und ungünstigen Betrieb für Steinkohlengas an, so kosten 1000 Cbkfß. (31,000 Liter) in den Gasometer geliefert sehr leicht 1 Thlr., während Oelgas, selbst in kleinem Maßstabe fabricirt, nicht viel theurer wird wie 3 Thlr. Ich bemerke nochmals, daß ich hierbei nur von denjenigen Fabricationskosten spreche, welche oben genannt sind. Verzinsung, Verwaltung, Abnutzung rc., welche immer mehr durch Zufälligkeiten bedingt sind, lasse ich für beide Fälle weg, ich spreche nur von den absolut nöthigen Kosten der Erzeugung.

Es steht fest, daß für kleinere Beleuchtungsobjecte die Anwendung dieses intensiven Oelgases seine großen Annehmlichkeiten und Vortheile hat, ebenso fest steht aber, daß für großen Betrieb nun und nimmermehr auf vortheilhafte Verwendung desselben gerechnet werden kann. Während Steinkohle im Allgemeinen durch Verminderung der Transportkosten billiger wird, und jetzt schon im großen Betriebe das unbedingt billigste Rohmaterial zur Gasfabrication liefert, schwebt über der Oelgasfabrication die dunkle Wolke der Conjunctur. So lange die Welt besteht, sind Fette und Oele stets derjenige Artikel gewesen, welcher die größten Preisschwankungen erlebt hat, und so ist es jetzt noch. Die Ueberfluthung durch das plötzlich für die Industrie zugänglich gemachte Petroleum hat die Beleuchtungsfrage außergewöhnlich inficirt. Wer will nun darauf bauen, daß diese billigen Preise fortbestehen? Größere Capitalanlagen bedürfen wahrlich eines besseren Fundamentes, als das einer augenblicklichen Conjunctur.

Ich komme hierdurch mit einigen Worten auf die von mir empfohlenen und jetzt vielfach ausgeführten sogenannten kleinen „Mischgasanlagen". Dieselben sind seither von vielen Seiten, wenn auch meist nur von Concurrenten, angegriffen worden, theils weil man den Ruf der Oelgasanlagen nicht verdrängt oder beeinträchtigt zu sehen wünschte, theils auch, weil das Wesen und die Vortheile dieser Methode, Mischgas zu bereiten, nicht verstanden und nicht erkannt sind: Mischt man zwei Volumtheile Steinkohlengas mit einem Theile Oelgas, so erhält man in der Mischung ein Gas, welches anstatt pro Cubikfuß 4⅔ Lichtstärken, 7 Lichtstärken liefert. Auf die Art und Weise der Gasbereitung kommt es allerdings hierbei an, doch ist sie sehr einfach. Bei Mischgas bringt man also durch den 1 Cbkfß.-Speckſteinbrenner 7 Lichtstärken zur Benutzung, das Gas behält entschieden den Charakter des Oelgases und ebenso die ganzen Vortheile des beispielsweise zu erwähnenden rühmlichst bekannten Petroleumgases. Ich gebe gern zu, daß bestes Petroleumgas im 1 Cbkfß.-Brenner etwas mehr als 7 Lichtstärken mit 1 Cbkfß. (31 Liter) Consum leistet, muß aber diesen Vortheil, gegenüber dem im Mischgase gebotenen Vortheil, etwas genauer beleuchten:

1000 Cbkfß. (31,000 Liter) gutes Petroleumgas kosten, fertig in den Gasometer geliefert, nach heutigen Preisen, billigstens:

1 Ctr. Mineralöl . . .	2 Thlr.	10 Sgr.	
Bedienung . . .	— „	5 „	
Feuerung . . .	— „	10 „	
	2 Thlr.	25 Sgr.	

und enthalten zur Verwerthung 8000 Lichteinheiten.

Dagegen 1000 Cbkfß. (31,000 Liter) dieses gemischten Gases kosten:

⅓ Ctr. Mineralöl (selbige Sorte) .	— Thlr.	23 Sgr.	4 Pf.
1⅓ „ Steinkohle (gute Gaskohle) .	— „	12 „	6 „
Bedienung, ebenso wie oben	— „	5 „	— „
Feuerung	— „	10 „	— „
	1 Thlr.	20 Sgr.	10 Pf.
während 1 Centner gute Gascoks und ca. 8 Pfd. Theer nebenbei gewonnen sind, sicherlich doch 10 Sgr. 10 Pf. Werth	— „	10 „	10 „
Mithin Gesammtkosten:	1 Thlr.	10 Sgr.	— Pf.

Dieses Gasgemisch enthält in 1000 Cbkfß. (31,000 Liter) 7000 Lichteinheiten und kostet also 1 Thlr. 10 Sgr.

Vergleicht man nun, ganz streng gerechnet, die Werthe dieser beiden Gasarten, so ergiebt sich für 1000 Cbkfß. (31,000 Liter) Oelgas 2 Thlr. 14 Sgr. 5 Pf., gegenüber dem Werthe des Mischgases 1 Thlr. 10 Sgr., also nahezu 50 pCt. bei gleichem Lichtwerthe. Weshalb will man nun einen solchen von der Natur gebotenen Vortheil nicht verwerthen?

Man benutze doch ja die unleugbaren Vortheile des Oelgases im kleinen Consum, aber man vergeude doch nicht den edlen, vielleicht bald sehr theueren Rohstoff. Steinkohle haben wir ja auf Jahrhunderte hinaus noch billig genug zu erwarten, Oele — wer garantirt, daß sie nicht in fünf Jahren 50 pCt. theurer sind?

Niemand, wenigstens wenn er diesen Gegenstand unparteiisch und mit den nöthigen Kenntnissen versehen prüft, wird einen Augenblick in Zweifel über das Richtige meiner oben ausgesprochenen Ansichten sein. Das Eine jedoch, daß nämlich dies angegebene Gasgemisch die Zunahme an Leuchtkraft wirklich zeigt, muß als Grundlage dienen, und ich ersuche jeden Fachgenossen, welcher Interesse dafür hat, durch den einfachen Versuch am Photometer sich von der Wahrheit zu überzeugen.

Da ich die ganz sichere Ueberzeugung habe, daß der Bedarf in kleineren Gaswerken, welche jetzt mit unsinniger Verschwendung reines Oelgas produciren, allmälig, aber ganz ausschließlich, durch Mischgas gedeckt werden wird, läßt mich sehr ruhig in das Getöse und Getreibe der Oelgasreclame hineinschauen. Eine solche sogenannte Mischgasanlage ist nichts anderes, als eine auf gesunde Füße gestellte richtige Oelgasanlage, welche neben den Vortheilen des Oelgases in kleinen Verhältnissen die ganze Fabrication fast unabhängig von Oelpreisen macht.

Ich kann hier nicht unterlassen, zu einem Passus des Aufsatzes „über Leuchtgas für kleineren Consum", von Hrn. Heinr. Stöß, S. 319 d. Bds., einige Bemerkungen zu machen.

Zunächst ist es ein großer Irrthum, wenn Hr. Stöß vermuthet, daß ich neben eine „Steinkohlengasanlage" eine Fettgasanlage hinstelle und dies „Mischgasanlage" nenne. Die von mir nun vielfach gebauten, der Einfachheit wegen sogenannten Mischgasanlagen sind in Bezug auf Raumbedarf nicht einen Quadratfuß größer als eine gleich leistungsfähige Oel- oder Fettgasanlage. Auf einem Raume von 200 Qdrtfß. (20 Qdrtmtr.) stehen Oefen und Apparate für 200 Cbkfß. (6000 Liter) stündlicher Production (Ersatz für 500 Cbkfß. [15,000 Liter] Steinkohlengas); schwerlich Platz für eine Steinkohlengasanstalt und eine Oelgasanstalt. Der ferner ausgesprochene Zweifel, daß ein Gasgemisch von kohlenstoffärmeren und kohlenstoffreicheren Gasen, resp. Steinkohlengas und Oelgas, in der Mischung ein besseres Resultat geben sollte, als wenn die Gase einzeln gebrannt und dann als zusammengehörend berechnet würden, ist ebenfalls unbegründet. Es ist eine bekannte Thatsache, daß man durch Zusatz von Gas aus Bogheadkohle den Leuchtwerth eines gewöhnlichen Gases sehr bedeutend mehr erhöht, als die Rechnung ergeben würde, wenn man Bogheadgas einzeln und gewöhnliches Steinkohlengas einzeln verbrannte und die Resultate addirte. Setzt man zu gewöhnlicher Gaskohle 5 pCt. Bogheadkohle hinzu, so erhält man anstatt 12½ Kerzen, 17½ Kerzen pro 5 Cbkfß.-Argandbrenner, während man nach der Rechnung erhalten müßte aus:

5 Pfd. (pro Centner Bogheadkohle = 700)	=	35 Cbkfß.	(1,080 Liter)	à 8 Licht	=	280 Licht.
100 „ („ „ Steinkohle = 450)	=	450 „	(13,800 „)	„ $2\frac{1}{2}$ „	=	1125 „
		485 Cbkfß.	(14,880 Liter)			1405 Licht.

nach der Rechnung also 485 : 1405 = 2,9, in Wirklichkeit 3,5, also eine Lichtzunahme von ca. 20 pCt. über die Rechnung, und man würde jedes Mal ein noch günstigeres Verhältniß bekommen, wenn man der Eigenthümlichkeit des Oelgases entsprechend, die Bogheadkohle nicht in weißglühenden Chamottretorten mit der Steinkohle zusammen vergasete. Ich kann Hrn. Stöß nur empfehlen, den Versuch mit dem von mir gründlich ausprobirten eingeführten Gasgemisch zu machen und danach die ausgesprochenen Zweifel selbst zu corrigiren.

Weshalb eine solche in der Rechnung nicht ersichtliche Lichtzunahme dennoch stattfindet, ist dadurch erklärlich, daß ein gewisser Kohlenstoffüberschuß, welcher dem gewöhnlichen Leuchtgase in passender Form zugeführt wird, während des Brennprocesses nicht durch sein Quantum, sondern durch seine Qualität, weißglühend als Kohlenstoffüberschuß zu verbrennen, zur Wirkung kommt.

Was ferner das ausgesprochene Bedauern anlangt, daß auch von mir nicht gehörig auf möglichst vortheilhafte Verbrennung der Gasarten Rücksicht genommen sei, so beruht dies wohl auf demselben Irrthume, wonach Hr. Stöß glaubt, daß von mir Steinkohlengas neben Oelgas fabricirt, „Mischgas“ genannt würde. Während gewöhnliches Steinkohlengas ein specifisches Gewicht von 0,42 hat und am vortheilhaftesten mit 2 bis 3 Linien Brenndruck in sehr weiten Brennern gebrannt wird, muß dies Mischgas (ebenso wie Oelgas), bei 0,63 spec. Gewicht, mit 6 bis 7 Linien Brenndruck in engen Brennern gebrannt werden; und stimme ich darin mit Hrn. Stöß vollkommen überein, daß es sehr bedauerlich ist, wenn sogar von Gastechnikern auf die günstigste Verbrennung des Gases bezüglich Druck und Wahl der Brenner nicht gehörige Rücksicht genommen wird. Von meiner Seite ist dies stets geschehen; ich verweise hierbei speciell auf die von mir veröffentlichten Versuche über Fettgas und Mischgas, sowie meine Anweisung für Benutzung der Druckregulatoren. Durch die Feststellung des Maximums der Leuchtkraft jeder Gasart wird nun endlich eine wirkliche Norm in die ganze Photometrie hineinkommen, und somit auch praktische Bestimmungen für die vortheilhafteste Benutzung der verschiedenen Gasarten, bezüglich Druck und Brenner. Durch die Vervollkommnung des Bunsen'schen Photometers nach S. Elster ist ein sehr wichtiger Schritt für eine endgültige absolute Werthbestimmung aller Gasarten geschehen und muß von jedem Fachtechniker mit Freuden begrüßt werden.

Die Hoffnung des Hrn. Stöß: auf vortheilhafte Weise dadurch Mischgase zu erzeugen, daß man Kohlen, welche schlechtes Gas liefern, mit bituminösem Schiefer, ölhaltigen Braunkohlen u. s. w. (nach John Hamilton &c.) mengen und verarbeiten soll, kann ich durchaus nicht theilen, halte im Gegentheil diesen Weg für sehr unzuträglich, weil sämmtliche Rohstoffe, aus welchen wir Oelgas erzeugen, eine niedrigere Temperatur verlangen, als diejenige ist, welche wir bei Steinkohlengas mit Vortheil anwenden.

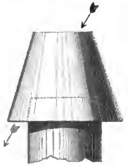
Magdeburg-Sudenburg, Juni 1869.

Hrm. Liebau,
Civil-Ingenieur.

Ueber Schornsteinaufsätze.

Durch Bd. XII, S. 796 d. Z. wurde das Sitzungsprotokoll einer Anfang Juni v. J. in Kaiserslautern abgehaltenen Versammlung des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines deutscher Ingenieure veröffentlicht, in welcher Dr. Wolpert einen von Versuchen begleiteten Vortrag über Schornsteinaufsätze hielt. In diesem Vortrage waren die gebräuchlichen Formen der Schornsteinaufsätze einer eingehenden Kritik unterworfen und an dem von mir angegebenen bemängelt worden, daß bei demselben verticale oder sehr schräg gerichtete Windstöße ein Zurückschlagen des Rauches herbeiführen. Im Gegensatze hierzu wurde der von Dr. Wolpert erfundene Aufsatz, als andere in Erfolg übertreffend, bezeichnet.

Da dem Protokolle Zeichnungen nicht beilagen, war es zunächst nicht möglich, die Begründung dieser Vorzüge zu erwägen. Erst jetzt, nachdem durch den Artikel von Euler S. 323 d. Bds.: „Dr. Wolpert's patentirter Rauch- und Luftsauger“, Abbildungen vorliegen, ist die Möglichkeit gegeben, die Wirkungsweise dieses Apparates eingehender zu beurtheilen und mit der meines Aufsatzes zu vergleichen.



Der wesentliche Unterschied beider Aufsätze, zu deren Vergleichung man Fig. 2 auf S. 324 und die nebenstehende betrachten wolle, ist leicht erkennbar. Während der Luftsauger des Dr. Wolpert einen auf seiner kleineren Basis stehenden und oben durch eine horizontale Deckplatte gegen verticale Windstöße geschützten abgekürzten Kegel als Schutzschirm besitzt, besteht der von mir angegebene Aufsatz aus einem auf seiner größeren Basis ruhenden, am Kopfende aber vollständig offenen abgekürzten Kegelmantel, der die Schornsteinmündung schirmartig umgiebt. Bei dem Luftsauger von Dr. Wolpert dringt der Rauch bei bewegter Luft am unteren Rande des von ihm Saugekessel genannten Mantels, welcher sich hier wieder, nach einer Curve auslaufend, conisch erweitert, über einem schirmförmigen Ansatze vermöge der durch die Luftbewegung veranlaßten Aspiration aus, während derselbe bei ruhiger Luft sich durch den zwischen der Deckplatte und dem Saugekessel gelassenen Spielraum hinausdrängt.

Diese Anordnung gewährt den Vortheil, daß der Luftsauger auch Schutz gegen verticale oder unter mehr als 60° gegen den Horizont geneigte Windstöße liefert.

Dagegen sind die Nachtheile des Luftsaugers folgende:

1) die auf die Deckplatte treffenden Windstöße werden nicht zur Verstärkung der Aspiration verwendet;
2) der bei ruhigem Wetter aufsteigende Rauch findet einen beträchtlichen Bewegungswiderstand an der horizontalen Deckplatte;
3) die Vorrichtung ist complicirt, dadurch der Zerstörung leichter ausgesetzt und theuer.

Bei dem von mir bereits 1866 im „Breslauer Gewerbeblatt“ bekannt gemachten Schornsteinaufsatze dringt der Rauch bei bewegter Luft an der Basis, bei ruhiger Luft aber vertical aufsteigend am Kopfe des Aufsatzes, ohne irgend einem Bewegungshindernisse zu begegnen, heraus.

Die Vortheile dieser Einrichtung sind folgende:

1) die in schräger Richtung, unter weniger als 60° gegen den Horizont geneigten, in den Kopf des Aufsatzes eintretenden Windstöße vermehren die Aspiration, wie einfache Versuche dies darlegen, auf das Lebhafteste;
2) der bei ruhigem Wetter aufsteigende Rauch tritt ohne irgend einen besonderen Bewegungswiderstand aus der oberen Oeffnung des conischen Mantels vertical, wie bei einem gewöhnlichen Schornsteinrohre, heraus.
3) die Vorrichtung ist einfach, daher haltbar und wenig kostspielig.

Als ein Nachtheil meines Aufsatzes wird dagegen angeführt, daß verticale oder sehr steil gerichtete Windstöße den Rauch zurücktreiben.

Aber ganz abgesehen davon, daß man es offenbar in der Hand hat, durch Modificationen in der Höhe des Mantels die Größe der Grenzwinkel zu verändern, innerhalb deren die auftreffenden Windstöße mit Erfolg abgelenkt werden, muß bemerkt werden, daß Windstöße unter einem Neigungswinkel von mehr als 75° nur da vorkommen können, wo verticale, die Schornsteinmündung überragende Wände in unmittelbarer Nähe derselben vorhanden sind. In einem solchen Falle würde man, wie ich dies bereits in Jahrgang 1868, S. 143 der „Deutschen Industriezeitung“ andeutete, nur im Innern des Mantels eine conische Schutzdecke anzubringen haben, welche, wie die Decke des Wolpert'schen Luftsaugers, die verticalen Windstöße am Eindringen verhindern, dieselben aber nicht, wie bei diesem, in unvortheilhafter Weise neutralisiren wird.

Eine solche Vorrichtung ist ungleich einfacher, billiger und wirksamer, als der Luftsauger.

Der von mir angegebene Apparat ist in Schlesien und Sachsen seit einigen Jahren in vielfältiger und stets zunehmender Anwendung. Es war von besonderem Interesse für mich, durch Zusendung eines illustrirten Preisverzeichnisses der Thonwarenfabrik von Fr. Chr. Fikentscher in Zwickau in diesen Tagen in Erfahrung zu bringen, daß dieselbe Schornsteinaufsätze meiner Construction aus gebranntem Thon mit Röhren von 8 bis 12 Zoll (210 bis 315^{mm}) Weite für den Preis von 2 bis 3½ Thlr. anfertigt, welche, bis auf eine Verbesserung in den Formen der Rohrmündung und des Mantels, welche von mir in neuerer Zeit zur Erhöhung des Effectes angebracht worden, ihrem Zwecke vollkommen entsprechen möchten.

Ueber den Effect meines Aufsatzes sind von Seiten des Section-Ingenieurs v. Wagner im Gewerbevereine zu Bautzen von den günstigsten Erfolgen begleitete Versuche gemacht und im „Oberlausitzer Gewerbeblatt", Nr. 11, 1868, veröffentlicht worden.

Um die interessante Frage über den relativen Werth verschiedener Schornsteinaufsätze indessen einer möglichst gründlichen, von dem Einflusse der natürlichen Vorliebe eines jeden Erfinders befreiten Lösung entgegen zu führen, habe ich Veranlassung genommen, dem Berliner Architektenvereine dieselbe vorlegen zu lassen. Es steht zu erwarten, daß dieselbe in einer der nächsten Sitzungen zur Erörterung kommen und Veranlassung zu umfassenderen Prüfungen geben wird.

Brieg, Juli 1869. C. J. Noeggerath.

Bremsdynamometer für Maschinen bis zu 100 Pferdest.

Von W. Theis.

(Hierzu Tafel XXII.)

Die meisten bisher benutzten Prony'schen Bremsdynamometer haben die Uebelstände, daß einmal der Zaum gewöhnlich derartig construirt ist, daß bei einer Ablenkung des Hebels aus der Horizontalen sich die Gleichgewichtsbedingungen ändern, ferner nur eine geringe Fläche der Bremsklötze oben und unten an die Bremsscheibe angepreßt wird und endlich das Anpressen der Klötze einen beträchtlichen Aufwand an Kraft von Seiten des mit der Ueberwachung des Zaumes beauftragten Arbeiters erfordert.

Die natürliche Folge dieser Mängel ist dann, daß man keinen Beharrungszustand in der Bewegung erzielen kann und daß sich der wirklich in Anspruch genommene Theil der Bremsklötze stark erhitzt und bedeutend abnutzt; dadurch verursachen die mit solchen Apparaten angestellten Messungen viele Mühe und ergeben auch nicht immer ein sicheres Resultat.

Zur Abhülfe der erwähnten Uebelstände ist von mir der auf Taf. XXII in verschiedenen Details dargestellte Apparat construirt worden, dessen Anordnung und Wirkungsweise aus den einzelnen Zeichnungen deutlich hervorgehen dürfte. Ich habe denselben selbst bei Maschinen bis zu 50 Pferdest. erprobt und in Bezug auf ruhiges und genaues Arbeiten desselben stets günstige Resultate erhalten. Bei einer Geschwindigkeit von über 100 Umdrehungen genügte ein continuirliches Begießen mit etwas Wasser, um eine Erhitzung der Bremsklötze zu verhindern.

Die Londoner Weltausstellung im Jahre 1871.

Nach einer englischen Correspondenz des „Berggeist", Nr. 65, soll nach einem Rundschreiben der Königl. Commission die erste einer Reihe jährlicher internationaler Ausstellungen ausgewählter Werke der schönen und industriellen Künste am 1. Mai 1871 in South-Kensington, London, eröffnet und am 30. September geschlossen werden. Zu diesen Ausstellungen, welche in eigens zu diesem Behufe zu errichtenden Gebäuden abgehalten werden, sollen Erzeugnisse aller Nationen zugelassen werden, wofern sie das Certificat competenter Richter erlangen, daß sie sich in genügendem Maße auszeichnen, um ausgestellt zu werden. Die erste dieser Ausstellungen umfaßt folgende Classen, für deren jede ein eigener Berichterstatter und ein besonderes Comité ernannt wird: I. Schöne Künste in ihren verschiedenen Zweigen. II. Wissenschaftliche Erfindungen und neue Entdeckungen aller Art. III. Manufacturen: 1) Töpferwaren aller Art, einschließlich der beim Häuserbau gebrauchten, nämlich Irdenwaren, Steingut, Porzellan u. s. w. mit den betreffenden Maschinen und Processen zur Herstellung solcher Waren; 2) Wollenwaren und Kammwollzeuge nebst den Rohproducten und Maschinen zur Verarbeitung derselben; 3) Erzeugnisse zur Förderung der geistlichen und körperlichen Erziehung, nämlich a) Schulgebäude, Einrichtungen und Möbel; b) Bücher, Atlanten, Globen u. s. w.; c) Geräthschaften für körperliche Ausbildung, einschließlich von Spielwaren; d) Proben und Illustrationen der Unterrichtsmethode in den schönen Künsten, Naturwissenschaften und Naturgeschichte. IV. Gartenbaukunde. In den Classen II und III dürfen die Producenten Proben von jedem ihrer Fabricate ausstellen.

Die einzelnen Gegenstände werden den obigen Classen zugetheilt werden, und fällt die früher bei Weltausstellungen stattgehabte Unterscheidung nach Nationalitäten weg. Ein Drittel des gesammten Ausstellungsraumes wird indessen ausschließlich fremden Ausstellern reservirt bleiben, welche von ihren betreffenden Regierungen mit Certificaten behufs Zulassung ihrer Ausstellungsgegenstände versehen sein müssen, während die übrigen zwei Drittel für Erzeugnisse Großbritanniens und Irlands, sowie für diejenigen ausländischen Erzeugnisse bestimmt sind, welche direct eingeschickt und dem Urtheile der für die britischen Aussteller ernannten Richter unterzogen werden. Die Sorge der äußeren Ausstattung ihrer Gegenstände wird den Ausstellern abgenommen werden, da die Commission die nöthigen Glaskasten u. s. w. kostenfrei beschafft und die Aufstellung, mit der einzigen Ausnahme von Maschinen, durch ihre eigenen Beamten besorgen läßt. Zum Schutze der Interessen der Aussteller sollen Agenten ernannt werden; für etwaige Beschädigungen ist die Commission nicht verantwortlich, wird aber die größte Sorgfalt zu deren Vermeidung beobachten. Jeder Ausstellungsgegenstand darf den Preis und muß einen Zettel mit dem besonderen Grunde (Originalität, Billigkeit, Ausgezeichnetheit u. s. w.), weshalb er zur Ausstellung geschickt wurde, an sichtbarer Stelle tragen. Unmittelbar nach Eröffnung der Ausstellung sollen Berichte über dieselbe vorbereitet und im Laufe des ersten Monats veröffentlicht werden. Jedes fremde Land darf einen officiellen Berichterstatter für jede Classe, in welcher Erzeugnisse des betreffenden Landes ausgestellt sind, accreditiren, damit er an der Anfertigung der Berichte Theil nehme. Preise werden keine vertheilt, dafür erhält jeder Aussteller das Certificat über die Auszeichnung, zur Ausstellung zugelassen worden zu sein. Der Katalog wird in englischer Sprache veröffentlicht werden, doch soll es jedem fremden Lande freistehen, einen Katalog in seiner eigenen Sprache herauszugeben. R. Z.

Technische Literatur.

Mechanik.

On the Elasticity, Extensibility and Absolute Strength of Iron and Steel. By Knut Styffe, Director of the Polytechnic School at Stockholm. Translated from the Swedish, with an Original Appendix, by C. P. Sandberg, Assoc. Inst. Civil Engineers. With a Preface, by John Percy, M. D. F. R. S. London, 1869. John Murray. —

Wir haben bereits Bd. XII, S. 375 die Hauptresultate der in dem schwedischen Originalwerke enthaltenen Untersuchungen gegeben und können die englische Bearbeitung desselben durch Hrn. Sandberg nur mit Freuden begrüßen, da sie die wichtigen und interessanten Mittheilungen in ihren vollständigen Details einem bei weitem größeren Leserkreise zugänglich macht. Der Uebersetzer hat sich jedoch durch die mit der Praxis so wenig in Einklang zu bringende Beobachtung, daß die Festigkeit von Eisen und Stahl bei niedriger Temperatur größer sein soll, als bei gewöhnlicher, und weil der Verf. daraus auf das Verhalten von Eisenbahnmaterial Schlüsse gezogen hatte, welche ebenfalls mit den gewöhnlichen Erfahrungen nicht recht stimmen wollten, veranlaßt gesehen, weitere Versuche in dieser Hinsicht anzustellen, welche in dem Anhange genauer beschrieben werden. Da Eisenbahnmaterial hauptsächlich durch Stöße in Anspruch genommen wird, so wurden die Versuche dahin angestellt, daß Eisenbahnschienen, welche 4 Fuß engl. (1^{m},22) freiliegend über zwei Granitblöcke gelegt waren, bis zum erfolgenden Bruche der Einwirkung eines Fallgewichtes mit bei jedem Schlage zunehmender Fallhöhe ausgesetzt wurden. Es

ergaben diese Versuche, daß der Widerstand der untersuchten englischen, französischen und belgischen Schienen sich bei + 29° und — 12° C. im Mittel wie 39 : 11 verhielt. Auch die Elasticität war durch den niedrigen Temperaturgrad nicht unbedeutend beeinflußt worden, denn bei 29° zeigten die Schienen vor dem Bruche eine Durchbiegung von ca. 4 Zoll engl. (102^{mm}), während diese bei — 12° nicht 1 Zoll (25^{mm}) erreichte. Um dem Einflusse einer Verschiedenheit des Materiales nach Möglichkeit zu begegnen, wurde zunächst jede Schiene in zwei Hälften zerbrochen und von dieser die eine bei der niedrigen, die andere bei der höheren Temperatur geprüft.

Den Unterschied zwischen seinen und des Verfassers Beobachtungen sucht der englische Bearbeiter dadurch zu erklären, daß einmal bei den Untersuchungen von Styffe auf Stoßwirkungen keine Rücksicht genommen war, andererseits von jenem nur kleinere Stäbe untersucht wurden, welche viel freier von schädlichen Beimengungen waren, als die untersuchten Schienen, welche erfahrungsgemäß immer eine gewisse Menge Phosphor enthalten; letzteren hat man in Schienen von Cwm Avon in Wales bis zu 0,24 pCt. gefunden. R. Z.

Arbeitsmaschinen.

Werkzeugmaschinen. (Fortsetzung von S. 39.) —

An diese Räderdrehbank anschließend, obwohl zu denselben nicht gehörig, wollen wir noch über einige Werkzeugmaschinen referiren, die ebenfalls zur Bearbeitung von Schienenrädern dienen.

Kurbelwarzen-Bohrmaschine für Locomotivtriebräder von James Reid, Associé der Firma Neilson & Co. in Glasgow („Engineering", Nr. 124, S. 477). Auf die zwei kräftigen Setzstöcke dieser Maschine wird die Achse sammt Rädern mit ihren Schenkeln in Lagern eingelegt, in die entsprechende Stellung gebracht und festgeschraubt. Auf den beiden seitlichen Außenflächen der Setzstöcke befinden sich zwei nach oben zu convergirende, gegen die Horizontale um 45° geneigte Gleitflächen zur Aufnahme der Bohrapparate, durch welche die Kurbellöcher in die Radnaben selbstthätig eingebohrt werden. Diese Bohrapparate sind mit Stellspindeln genau zu justiren und in eine solche Stellung zu bringen, daß sie die um 90° verstellten, von der Achse gleich weit entfernten Kurbellöcher beider Räder gleichzeitig eines wie das andere einbohren. Das Bett dieser Maschine bildet einen mit vier Rädern versehenen Wagen, so daß sie auf Schienen transportabel ist.

Kurbelwarzen-Bohrmaschine von Thomas Rogers in New-Jersey („Anales du Génie civil", 1867, S. 46). Auf dieser werden die Achsen zwischen Spitzen gespannt, und während die vorige nur zwei Bohrapparate hatte, ist diese mit vier derselben ausgestattet, deren Bohrspindeln in der Betriebsrichtung liegen und nicht rechtwinklig zu letzterer, wie bei der Reid'schen, wo die Bewegung durch Schnecke übertragen wird. Das Bett der Rogers'schen Maschine ist sehr schwer und sie selbst nicht transportabel.

Räder-Bohrwagen auf der North-Eastern Eisenbahnwerkstätte („Engineer", Nr. 643, S. 297) dient zum Bohren der Schraubenlöcher in die Radfelgen zur Verbindung mit der Bandage. Dieser von W. J. Stephenson aus Blech construirte Wagen, auf welchem sich gegenüber die gedrängten Bohrapparate befinden, kann auf einem vertieften Geleise unter die Räder der Locomotive rc. geschoben, und so die Löcher, ohne die Achsen herausnehmen zu müssen, eingebohrt werden. Die Räder werden dabei durch besondere Rollen unterstützt, mittelst welcher sie nach jeder erfolgten Einbohrung weiter zu drehen sind.

Eine sehr praktische, kleine und billige Radreifen-Bohrmaschine vom Obermaschinenmeister Sammann in Breslau, welche schon seit ca. 13 Jahren mit bestem Erfolge zu gleichem Zwecke angewendet wird, befand sich auf der letzten Pariser Ausstellung.

Noch ist eines nützlichen Apparates beim Abdrehen schwerer Locomotivachsen mit ihren Rädern zwischen den Spitzen der Drehbänke zu gedenken, der vom Obermaschinenmeister Krämer in München construirt und im „Organ f. d. F. d. Eisenbahnw.", 1867, IV, beschrieben und abgebildet ist. Derselbe dient dazu, während des Abdrehens besonders großer Locomotivräder auf ihren Achsen die Drehbankspitzen zu entlasten und die oft starke Vibration für die Spitzen unschädlich zu machen. In einem Gestelle, welches unter die eingespannte Achse auf das Drehbankbett gestellt wird, befindet sich eine starke C Feder, die durch Schraube drei in einem Kloben gehaltene Rollen gegen die Achse drückt und diese mit einem gewissen Druck, der durch Scala abgelesen werden kann, aufzuheben strebt. Erfahrungsgemäß sollen ohne Nachtheil nicht mehr als 12 bis 15 Ctr. Last auf den Spitzen haften. —

Auf der letzten Pariser Ausstellung waren eine Anzahl Locomotiv- rc. Räder- und Achsen-Drehbänke ausgestellt, von denen wir folgende erwähnen.

Achslagerschenkel-Drehbank von Whitworth. Auf dieser wird die abzudrehende Achse zwischen die Spitzen der zwei gleichen Reitstöcke eingespannt. Zwischen diesen beiden Reitstöcken befindet sich ein auf das Bett befestigter, mit Vorgelege und zwei Mitnehmern versehener Stock, von welchem aus, indem die Achse durch die Mitnehmer gesteckt und mit diesen verbunden wird, der Umtrieb der Achse erfolgt, wodurch es möglich wird, die beiden freiliegenden Achsschenkel ungehindert und gleichzeitig abzudrehen.

Locomotivräder-Drehbank von demselben, für Räder bis 1220^{mm} Durchmesser und Achsen bis 2300^{mm} Länge. Sie besitzt vier selbstthätige Supports zum gleichzeitigen Abdrehen beider Räder mit je zwei Stählen.

Locomotivräder-Drehbank von Rich. Hartmann in Chemnitz von schöner starker Bauart. Sie ist eingerichtet sowohl zum Abdrehen der Räder auf den Achsen, als auch zum Ausbohren der Nabenlöcher auf den beiden einzeln ausrückbaren Zahnkranzscheiben. Die Spitzenhöhe der Bank beträgt 1100^{mm} zum Drehen für Durchmesser bis 2300^{mm}, ihr Gewicht 23,000 Kilogrm. —

Wir kommen nun auf andere Arten Drehbänke, von denen zunächst eine ungewöhnlich lange und starke, auf der letzten Pariser Ausstellung ebenfalls ausgestellt gewesene, erwähnenswerth ist.

Leitspindel- und Zahnstangensupport-Drehbank von Ducommun & Co. in Mulhouse („Engineering", Nr. 93, S. 338). Bei einer Bettlänge von 12,200^{mm} hat sie eine Spitzenhöhe von von 1000^{mm} für Durchmesser bis 4525^{mm}. Der doppelte Support, mit den auf beiden Seiten des Bettes befindlichen Arbeitsstählen, ist selbstthätig in der Längen- und Planrichtung. Sie ist mit einem Setzstock mit verstellbaren Lagern versehen, an welchem ersteren sich noch ein Werkzeugsupport befindet. Die Drehbank ist auch eingerichtet zum Schraubenschneiden und zum Drehen conischer Flächen.

Plan- und Spitzen-Drehbank von Collier („Artizan", 1866, S. 2) hat eine Spitzenhöhe von 625^{mm} und bei dem verschiebbaren Bette eine Spitzenweite bis 2500^{mm}. Sie ist selbstthätig zum Lang- und Plandrehen, welches erstere nicht, wie gewöhnlich, durch Faulenzer, sondern direct vom Spindelstocke aus bewirkt wird. In die Kröpfung des Bettes ist eine Einschaltebrücke eingelegt. Auf ihr können auch Schrauben geschnitten werden.

Leitspindel- und Zahnstangensupport-Drehbank von L. D. Fay in Worcester, Mass. („Scientific American", Vol. VIII, Nr. 22) ist insofern eigenthümlich, als ihr Support mit der Vorrichtung versehen ist, jeden beliebigen Winkel auf ihr drehen zu können.

Schraubenschneid-Supportdrehbank mit schnellem Rückgange von Kertscher & Venndorf in Chemnitz („Deutsche Industriezeitung", 1867, Nr. 31, Taf. IX.). Sie ist eine gewöhnliche Leitspindelsupport-Drehbank mit einer am Spindelstock befindlichen Vorrichtung ausgestattet, um dem Support beim Schraubenschneiden, rückwärts leer laufend, eine nach der Vorgelegräderübersetzung 7mal größere Geschwindigkeit zu geben. Dieses direct am Spindelstocke zu bewirken, muß das Rädervorgelege bei jedem beliebigen Stande des Supports schnell aus- oder eingerückt werden können, damit die Spindelstockspindel einmal ohne, einmal mit Räderübersetzung in Drehung versetzt wird. Man hat zu diesem Zwecke das Spindelvorgelegrad nicht fest auf die Spindel aufgekeilt, sondern darauf verschiebbar gemacht, damit es beliebig aus der Ebene des Wellenvorgelegrades heraus- oder in dieselbe hineingerückt werden kann.

Bohr- und Plandrehbank („Prakt. Masch.-Constructeur", 1868, Nr. 5, Taf. 8). Die Supportselbstthätigkeit wird hier nicht durch Leitspindel oder Zahnstange bewirkt, sondern durch eine vom Spindelstock aus getriebene, zwischen die Drehbankfüße eingelagerte Welle, die einen darauf verschiebbaren Stufenwärtel trägt. Ueber diesen letzteren und einen dergleichen auf der Supportspindel befestigten wird eine Schnur gelegt, durch welche die Bewegung übertragen wird. Dasselbe geschieht beim selbstthätigen Bohren, indem die Schnur über einen am Reitstock angebrachten Wärtel läuft, von dessen Welle aus mittelst Räderübersetzung das Herausschieben des Reitnagels veranlaßt wird. Statt der Schnur sollte man auf einer nicht mehr kleinen Drehbank immer Riemen anwenden, auch

kann diese soeben beschriebene Drehbank nicht neu sein, wenigstens bürgt uns hierfür nicht ihre Gestalt.

Fußdrehbänke von August Hamann in Berlin („Mitth. d. Gewerbe-Ver. für Hannover“, 1866, S. 149, Taf. IV). Diese Drehbänke werden mit vielen Vorrichtungen ausgestattet, um jeder an dieselben zu stellenden Forderung zu genügen. Die gußstählerne Drehbankspindel ist durchbohrt zum Einspannen schwacher, längerer Stangen, die zum Einspannen zwischen die Spitzen entweder zu schwach oder zu lang wären. Die Spindel läuft in gehärteten Gußstahlringen und ist verschiebbar gemacht, damit man mittelst hinten angebrachter Patronen und Matrizen verschiedene Gewinde auf der Bank schneiden kann. Durch besondere Anordnungen am Spindelkopfe kann das Drehen zwischen den Spitzen dergestalt vorgenommen werden, daß entweder die Spindelspitze sich mit dem zu bearbeitenden Gegenstande dreht, wie dies beim gewöhnlichen Drehen der Fall ist, oder daß dabei diese Spitze feststeht. Der Support ist der übliche Handkreuzsupport.

Drehbänke für unregelmäßige Formen, Copirdrehbänke, vorzugsweise zum Gebrauche für Holz, habe ich in der neueren Literatur drei in Construction verschiedene vorgefunden.

Patentirte Drehbank zum Drehen ungleicher Durchmesser von West in Firma Finley & Co. in Genesee N.-Y. („Scientific American“, 1868, S. 72). Der Patentinhaber giebt die Leistung der Maschine an auf 1000 bis 1500 Fuß fertige Arbeit pro Stunde. Die Bank ist hauptsächlich für Durchmesser von 15 bis 30^{mm} bestimmt, welche Grenze jedoch durch Anwendung verschiedener Köpfe weit überschritten werden kann. Von den anderen beiden dieser Drehbänke ist die eine von **F. Gleasow** in Philadelphia, die andere von **Whitney** construirt und mit Abbildungen beschrieben in „Deutsche illustr. Gew.-Ztg.“, 1866, Nr. 51, S. 407, resp. „Engineering“, Nr. 80, S. 21. Alle diese Drehbänke beruhen auf dem Principe, daß zu den verschiedenen darauf zu fertigenden Gegenständen ein meist aus Eisen bestehendes Facsimile erforderlich ist, welches in ein zweites Spitzenpaar der Drehbank eingespannt wird. Gegen dieses Original drückt eine mit dem Support verbundene starke Feder, so daß bei Umtrieb des ersteren der Support mit seinem Stahle ebenso arbeitet, als die Form der Schablone es vorschreibt. In dieser Weise sind mit einander genau übereinstimmende Handgriffe, Hammer- und Schaufelstiele, Billardqueues, Gewehrschäfte, gewundene Möbelbeine und Gestelle, selbst Büsten menschlicher Figuren und überhaupt Gegenstände herzustellen, was auf gewöhnlichen Drehbänken entweder gar nicht möglich, oder doch sehr schwierig ist. Da meist nur Holz auf diesen Drehbänken zur Verarbeitung kommt, so haben sie große Geschwindigkeiten und sind demzufolge stark zu construiren.

Maschine zum Anfertigen cylindrischer und gefurchter Leisten von F. Arbey & Co. in Paris („Prakt. Maschin.-Constr.“, 1868, S. 88) ist eigentlich weniger Drehbank, wenn auch in Gestalt einer solchen ähnlich, als eine Rundschneid- oder Fräsmaschine. Ein Spindelstock steht in der Mitte auf dem Bette fest, seine Spindel ist hohl und trägt vorn einen Kopf zur Aufnahme der Fräsen. Außer dem Spindelstocke sind zwei Lünetten zur Auflage der Holzstäbe erforderlich. So schnell der Arbeiter den rohen Stab durch die Spindel hindurchsteckt, so schnell kommt er auf der anderen Seite bearbeitet heraus. —

Nach Aufzählung dieser verschiedenen aus Journalen ersehenen Drehbänke referiren wir anschließend über einige Vorrichtungen resp. Neuerungen und Hülfsmittel an Drehbänken, von denen einige die Bestimmung haben, ungewöhnliche Drehabeiten leicht auszuführen, andere um abzudrehende Gegenstände bequem aufspannen zu können.

Vorrichtung zum Conischdrehen. Bei guten Supportdrehbänken wird das Conischdrehen fast allgemein durch seitliche Verschiebung des Reitstockes bewirkt, und zwar vermittelst Schraube, damit die hierzu nöthige Verstellung der Reitnagelspitze präcis von Statten geht. Bei den von uns gebauten Supportdrehbänken ist die Einrichtung getroffen, daß man die Größe der Verstellung bestimmen und deutlich ablesen, sowie die genaue normale Stellung sehr leicht wieder fixiren kann.

Bei Supportdrehbänken, die keinen zu diesem Zwecke verschiebbaren Reitstock haben, schlägt man S. 15 des „Praktischen Maschinen-Constructeur“ 1868 vor, an die Supportspindel, welche die zur Drehbankaxe rechtwinklige Bewegung giebt, eine Schnurrolle von bestimmtem Durchmesser aufzustecken. Dieser letztere ist zu ermitteln aus der Geschwindigkeit des Supports und aus der Steigung der Supportspindel. Ueber diese Rolle wickelt man mehrere Male, je nach dem Laufe des Supports, nach rechts oder nach links, eine am Ende der Drehbank befestigte Schnur, die man an ihrem losen Ende mit einem Gewichte beschwert, so daß beim Fortschreiten des Supports die Schnur über die Rolle abgewickelt und die Supportspindel gedreht, der Stahl daher der Achse genähert oder entfernt wird. Genaue stetig conische Flächen damit zu erreichen, dürfte indessen mehr zu den Zufälligkeiten, als zu den Bestimmtheiten gehören.

Eine weit rationellere und doch einfache Vorrichtung zum Conischdrehen wird in demselben Journale, S. 60, empfohlen, die sich im Principe der zuerst erwähnten Einrichtung nähert und auf Verrückung der Spitze beruht. Hiernach ist auf den um ein Stück herausgeschraubten Reitnagel, aus welchem die Spitze herausgenommen ist, eine Büchse zu befestigen, die, ähnlich einer Pabnischere, einen von der Mitte ausgehenden Schlitz hat. In diesem Schlitze ist eine Schraube mit Stahlspitze, welche nun die Körnerspitze repräsentirt, zu verschieben und mittelst Mutter zu befestigen, so daß hierdurch dasselbe erreicht wird, als wenn der Reitstock auf seiner Unterlage verschoben wird.

Zugleich wird in demselben Aufsatze das selbstthätige conische Bohren nach Art des sogenannten Faulenzers empfohlen, und es weicht dasselbe nur insofern von der gewöhnlichen Weise ab, als hier auf dem auf der Spindelstockspindel befindlichen Excentrik ein beschwerter Hebel nur aufruht, der die Bewegung durch sein Auf- und Niedergehen vermittelst Stangen- und Winkelhebel nach der Supportspindel leitet.

Curven-Support von Gebr. Decker & Co. in Cannstadt (Dingler's „Polytechn. Journal“, Bd. CLXXXV, Taf. IV) für Handsupport-Drehbänke zum Abdrehen von Riemenscheiben, Bandagen und ähnlicher gekrümmter Flächen. Der Untertheil dieses Supports ist auf das Drehbankbett festgeschraubt, und auf ihm, wie gewöhnlich, ein Schieber der Länge nach mittelst Schraube verstellbar. Auf diesen Schieber befindet sich wieder ein hierzu rechtwinklich verschiebbarer Schlitten mit dem darauf befestigten Drehstahl. An die Spindelmutter dieses oberen Schlittens ist ein Zapfen angebracht, der gegen eine in den Support eingelegte Schablone durch ein Gewicht angedrückt wird, so daß, wenn an der unteren Supportspindel gedreht wird, der obere Schlitten und mit ihm der Stahl eine durch die Gestalt der Schablone vorgeschriebene Bewegung macht. Im Uebrigen ist dieser Support auch als gewöhnlicher Handkreuzsupport zu gebrauchen.

Vorrichtung zum Drehen von Kugellagern von Dorn („Mittheil. d. Vereins f. Gewerbefl. in Preußen“, 1867, S. 197). Statt des Stahles wird ein Apparat in den Drehbanksupport gespannt, durch welchen eine Welle hindurchgeht. Auf dieser ist an der Seite des Arbeiters ein Schneckenrad und auf der anderen ein kleines conisches Getriebe aufgekeilt. In dieses letztere greift ein horizontal eingestecktes conisches Rad, durch dessen verticale Welle der Drehstahl durchgesteckt ist. Die Schneidekante dieses Stahles beschreibt bei Drehung des Rades, die durch eine an der Schneckenwelle befindliche Kurbel mit der Hand des Arbeiters bewirkt wird, einen horizontalen Kreis, und stellt man dabei den Drehungspunkt des Stahles sowohl, als dessen Schneidekante genau in die Rotationsaxe des auf der Planscheibe oder im Schraubenfutter ꝛc. befestigten und zu bearbeitendes Stückes, so kann in letzteres eine Kugelfläche eingedreht werden, deren Radius abhängig ist von dem Abstande der Stahlschnittfläche vom Stahldrehungspunkte.

Apparat zur Erzeugung und Abdrehung von Bolzenköpfen von Ramsbottom („Engineer“, Nr. 523, S. 123). Von den vielen in den Crewer Werkstätten eingeführten Vorrichtungen zur leichten und schnellen Ausführung der verschiedensten kleinen Drehgegenstände, wie Scheiben, Muttern ꝛc., führen wir nur den bezeichneten Apparat an, der ebenso einfach als originell ist. In den unteren Theil einer gewöhnlichen Handauflage für Drehbänke wird ein zusammengeschraubtes Kugellager, ganz wie die Handauflage, eingesteckt und festgestellt. Durch dieses Kugellager geht ein Hebel hindurch, welcher vorn den Drehstahl trägt, in der Mitte mit einer kugelförmigen, dem Lager entsprechenden Verstärkung und hinten mit einem Griffe versehen ist. Denkt man sich den Hebel mit seiner Verstärkung in dem Kugellager sitzend, so wird man, am Griffe anfassend, dem Drehstahl vorn eine schwingende Bewegung ertheilen können. Diese Bewegung nun ist durch eine bestimmte, auf einer an der Drehbank befestigten und verstellbaren Platte angeschraubten Schablone genau vorgeschrieben, indem der Arbeiter einfach mit dem Hebel an dieser Schablone hinfährt.

Munay's Wechselräder-Indicator für Egalisirbänke

(„Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver.“, 1867, Nr. 7, S. 145). Es ist dies ein Rechenschieber, durch dessen entsprechende Einstellung man die Wechselräder finden kann, die man für ein gewisses Gewindesystem aufstecken muß, um einer zu schneidenden Schraube eine vorgeschriebene Steigung zu geben. Man ist mit Handhabung dieses Instruments im Stande ohne Tabelle zu bestimmen, was für ein Gewinde geschnitten werden soll. Die Idee des Apparates ist ganz schätzenswerth, allein denselben in die Hand eines Arbeiters zu geben, dürfte für diesen aller Wahrscheinlichkeit nach ein unbequemeres Ding sein, als wenn er eine deutliche Tabelle besitzt, mit Hülfe deren er ohne Nachdenken die Wechsel, die er für ein vorgeschriebenes Gewinde braucht, ablesen kann. Nachdem jetzt vorzugsweise das Whitworth'sche Gewindesystem allgemein eingeführt und die Bestimmung der zu einer Bank erforderlichen Wechselräder durchaus keine Schwierigkeit ist, so dürften die Tabellen, die aus einer guten Fabrik stets den Schraubenschneid-Drehbänken beigegeben werden, immer den Vorzug verdienen, namentlich auch darum, weil damit eine Irrung von Seiten des Arbeiters weniger möglich ist.

Universal-Planscheibe von Will. Johnson in Lambertville N.-J. („Scientific American“, 1867, S. 132). Dieselbe besteht aus einem Futter, in welchem drei Schneckenräder so angeordnet sind, daß eine Schneckenspindel mit zwei rechten und einem linken Gewinde in alle drei Räder eingreift und man durch Drehung derselben letztere gleichmäßig umdreht. Dieses Futter ist mit einem Deckel, welcher drei runde Oeffnungen zur Aufnahme der oberen Ränder der Schneckenräder hat, zu verschließen. Auf den Radrändern oder Scheiben sind excentrische Knaggen aufgegossen, in welche runde Zapfen eingenietet sind. Um letztere sind aufgesteckte mit mehreren Spannflächen versehene Backen drehbar, zwischen denen die zu bearbeitenden Gegenstände eingespannt werden, und zwar, indem man die Schneckenspindel in dem Sinne dreht, durch welchen die Backen sich gleichmäßig dem Mittelpunkte der Planscheibe nähern und so zugleich ein Centriren stattfindet. Zum excentrischen Aufspannen von Gegenständen, wie es beim Drehen, Bohren 2c. oft erforderlich ist, geht diese sonst sehr praktische Planscheibe nicht an und dürfte ihr eher der Name Centrirkopf, als Universal-Planscheibe beizulegen sein.

Universal-Planscheibe von Mackintosh („Mechanic's Magazine“, 1866, S. 210). Auf dieser kann man auch beliebig excentrisch aufspannen, sie ist daher verwendbarer, als erstere. Sie unterscheidet sich von unseren gewöhnlichen und gebräuchlichsten Universal-Planscheiben hauptsächlich dadurch, daß das Zusammenrücken und von einander Entfernen zweier gegenüberliegender Spannbacken zugleich stattfinden kann, wobei nicht ausgeschlossen ist, auch jede einzeln beliebig zu stellen. Innerhalb der Scheibe sind vier um 90° verstellte, gebohrte und genuthete Schnecken drehbar eingelagert. Diese Schnecken greifen in die Zahnstangen, die unterhalb auf den Spannbacken angebracht sind. Da die Löcher der Schnecken sich genau gegenüberstehen, so ist es möglich, einen runden, mit Keil versehenen Schlüssel hindurch zu stecken, mit welchem man, wenn der Keil sich in der Nuthe der beiden Schnecken befindet, beide herumdrehen und die eingreifenden Zahnstangen mit den Backen gleichmäßig bewegen kann. Der Keil des Schlüssels erstreckt sich jedoch nicht über die ganze Länge desselben, wodurch bei einem entsprechend weitem Herausschieben dieses Schlüssels der Keil aus der einen Schnecke heraustritt und diese somit bei Drehung des Schlüssels stehen läßt, während die andere sich dreht.

Universal-Planscheibe von F. Degener in Werdau („Deutsche Industrie-Ztg.“, 1867, S. 495, Taf. XII). Die vier Backenspindeln liegen hier nicht diametral, sondern tangential, wodurch die Einspanngrenzen erweitert werden und die Haftungsflächen den Druck seitlich gegen die eingespannten Gegenstände ausüben, mithin ein so festes Anschrauben der Backen hier nicht so erforderlich ist, als bei diametral verschiebbaren Backen. Die Backen sind mit verschiedenen Spannflächen versehen und um Bolzen drehbar gemacht, ähnlich wie bei der Johnson'schen Scheibe, so daß man sogleich die Spannfläche, welche für einen Gegenstand gerade passend ist, einstellen kann. Die praktischen Vortheile dieser Planscheibe sind nicht zu verkennen.

Drehbankfutter von Isaac Smith in Newyork („Scientific American“, 1868, S. 88) ist zum Einspannen und Centriren von Bohrern, abzudrehenden Bolzenköpfen und dergl. sehr zu empfehlen. Auf den Kopf der Drehbankspindel wird der durchbohrte Kern des Futters, der vorn außerhalb ein stark conisch anlaufendes linksgängiges Gewinde hat, aufgesteckt. Auf diesem Gewindeconus sitzen drei Backen, die in drei gleichweit von einander stehende Schlitze eines darübergeschobenen, mit einer auf den Kern hinten aufgepaßten Hülse festverschraubten Mantels genau eingepaßt sind. Dreht man diesen Mantel nach rechts herum, so werden die drei Backen gleichmäßig nach außen geschoben und es kann der Bohrer 2c. zwischen dieselben gebracht werden. Beim Linksdrehen des Mantels, wie auch der Druck bei der Arbeit gerichtet ist, schieben sich die Backen hinein und zusammen und der Gegenstand wird festgespannt.

Aehnliche Drehbankfutter von J. E. Earle in Newhaven, sowie von W. Harris und W. H. Haight, die in gleicher Weise der Beachtung werth sind, befinden sich abgebildet und beschrieben in „Deutsche Industrie-Ztg., 1866, Nr. 51, beziehentlich 1867, Nr. 49.

Patentirter verbesserter Werkzeughalter für Drehbanksupports von E. Burdge („Scientific American“, 1867, S. 392). Derselbe beruht darauf, die Richtung der Stahlschneide gegen die abzudrehende Fläche passend zu justiren. Auf dem Support ist die Platte, auf welche der Drehstahl befestigt wird, um ein Scharnier drehbar gemacht, und kann die Platte durch eine Stemmschraube mit dem Stahl gehoben und gesenkt werden.

Ein ähnliches Werkzeug von Geissinger („Scientific American“, 1867, S. 324) bezweckt die gleiche Absicht, und ist hierbei noch auf eine größere Auflagefläche des Drehstahls Rücksicht genommen. Die drehbare Platte, auf welche der Drehstahl befestigt wird, bildet hier den Deckel eines Kastens, in dessen Innerem sich Schnecke und Räder, womit die Schrägstellung der Platte und des Stahles bewerkstelligt wird, befinden. Je mehr Zwischenglieder ein Support besitzt, desto mehr wird die Widerstandsfähigkeit beim Drehen beeinträchtigt, auch hilft sich der Arbeiter in allen solchen Fällen leicht, indem er durch Unterlegkeile die erforderliche Steigung des Stahles herstellt, wenn solche nicht schon durch seine Gestalt und seinen Schliff richtig beschaffen ist.

Wir kommen von hier auf ein für den Maschinenbau wichtiges Thema, welches sich an die Referate über Drehbänke ebenso passend anreiht, als an die später beabsichtigten über Hobel-, Shaping- und Nuthstoß-Maschinen, nämlich die Art und Weise des Gebrauches von Arbeitsstählen auf diesen Maschinen. Schon seit mehreren Jahren ist man darauf gekommen, das Vorrichten der Arbeitsstähle, was neben dem Zeitaufwande den Uebelstand mit sich führt, daß die Stähle durch die öftere Behandlung im Feuer an Güte immer mehr und mehr verlieren, durch bloßes Nachschleifen zu ersetzen. Man hat von gehärteten, mit geeigneten Querschnitten versehenen Stahlstäben Stücke abgehauen, die Enden derselben entsprechend auf einem Schleifsteine zugeschliffen, diese Stähle dann in eiserne Halter befestigt, und sie mit diesen in die Supports der Maschinen eingespannt. Hierdurch wird zugleich der Vortheil erlangt, daß das hintere starke Ende des Stahles, womit derselbe in den Support eingespannt werden und welches immer eine verhältnißmäßige Größe behalten müßte, ganz wegfällt und man die in die Halter eingesteckten Stähle bis auf ein sehr kleines Stück herunter abnutzen kann. Die Gestalt dieser Stähle sowohl, als die der Halter und die Art der Befestigung ersterer in diese ist verschieden.

Der Schneidstahlhalter von Thomas Saw in Philadelphia („Scientific American“, Vol. XVIII, S. 213) ist beinahe von ganz dreikantigem Querschnitte, an dessen Basis ein Schwalbenschwanz vorspringt, mit welchem der Stahl in die entsprechende Nuth des Halters eingesetzt wird. Damit nun aber der Stahl darin auch fest gehalten ist, kommt hier ein kleiner im Querschnitt halbkreisförmiger Keil in Anwendung, der auf seiner ebenen Fläche der Quere nach einen in einen entsprechenden Einschnitt des Stahles passenden Vorsprung hat, wodurch er diesen bei seiner Eintreibung mitnimmt und festzieht. In den Stahlhalter muß selbstredend der Keil ebenso gut wie der Stahl eingepaßt sein, und es ist die Befestigung, indem man mit dem Hammer auf den Keil schlägt, eine äußerst einfache und durchaus dauerhafte.

Schneidstahlhalter von Smith in Australien („Illustr. deutsche Gewerbe-Ztg.“, 1867, S. 263) ist gekröpft und in einer Hülse mittelst eines Griffes drehbar, um den in ersterem eingesteckten und darin festgeschraubten Stahl nach Bedürfniß wenden zu können. Auf diese Verstellung des Stahles dürfte weniger Werth zu legen sein, als auf gehörige Festigkeit, die hier in dem Grade nicht möglich ist, als bei dem Saw'schen Halter.

Schneidstahlhalter von Smith & Coventry in Manchester („Engineering“, 1867, Nr. 94, S. 370) ist gekröpft, am vorderen Ende schräg durchbohrt, in welche Oeffnung der Stahl, aus Rundstahl angefertigt, eingeschoben und durch eine seitliche Schraube

befestigt wird. Eine wesentliche Eigenschaft aller dieser Stähle ist die richtige, zum Angriffe vortheilhafteste Schräge der Schnittfläche, und um diese genau und gleichmäßig herzustellen, ist von letztgenannten Fabricanten ein Schleifapparat construirt worden, worauf diese Schräge mit Leichtigkeit angeschliffen werden kann. Auf einem gewöhnlichen Schleiftroge ist ein Support nach Länge und Quere verschiebbar, und der obere Theil, welcher den Stahl beim Schleifen hält, auch drehbar. Es hat der Apparat Aehnlichkeit mit der Vorrichtung zum Schleifen von Holzhobelmaschinenmessern. In mehreren Journalen ist von dergleichen Stahlhaltern und Stählen die Rede, die von einem anderen Werkzeugmaschinenfabricanten angewendet werden, und es hat sich die Ansicht verbreitet, als seien dieselben von diesem ausgegangen, wahrscheinlich deshalb, weil Letzterer sie nebst Schleifapparat in Paris ausstellte. Die Erfinder waren auch nicht wenig überrascht, dort ihre Fabricate copirt zu finden, und müssen, nach einer Auslassung in einem englischen Blatte, wo sie den Nachahmer nicht schmeichelhaft berühren, sehr ärgerlich über dieses Vorkommniß gewesen sein. In demselben Artikel wird eines ähnlichen Falles mit einer ebenfalls in Paris ausgestellt gewesenen Räderhobelmaschine gedacht, auf welchen Gegenstand wir an geeigneter Stelle zurückkommen.

Withworth's Schneidstahlhalter und Stähle („Dtsche. Industrie-Ztg.", 1868, S. 274) sind von dem Smith & Coventry'schen insofern verschieden, als der Halter vorn schwalbenschwanzförmig ausgearbeitet und verlängert geschlitzt ist, so daß derselbe mit einer versenkten Schraube durch Schlüssel zusammengezogen werden kann. Der Stahl ist einfach gleichschenklig dreieckig und paßt, mit der Basis eingeschoben, ohne Weiteres in den Schwalbenschwanz hinein.

Wir halten die dreikantige Form des Stahles für die vorzüglichste, da man nicht nur z. B. beim Drehen von Bunden ꝛc. und beim Einhobeln von Supportprismen und dergl. scharf in die Ecken hinein arbeiten, sondern auch, den Stahl in die geeignete Lage gebracht, damit gleichmäßig fortlaufende Flächen schlichten kann, was mit dem runden Stahle nicht möglich ist.

Chemnitz, November 1868.

Bruno Käßner.

Verschiedenes.

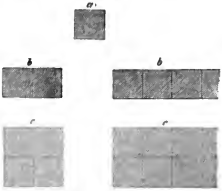
Die Arbeiterhäuser der Pariser Weltausstellung von 1867. Von Friedrich Bömches. —

Allen denen, welche auf der Pariser Industrieausstellung die in Classe 93 aufgestellt gewesenen Pläne und Modelle von Arbeiterwohnungen mit Interesse studirt haben, wird eine Schrift willkommen sein, welche in einer übersichtlichen Darstellung der sogenannten Musterhäuser die verschiedenen Systeme von Arbeiterwohnungen, welche auf der Ausstellung vertreten waren, in unparteiischer Weise bespricht. Die Schrift, hervorgegangen aus dem „Centralverein für genossenschaftliche Selbsthülfe in Wien", ist von einem Comitémitgliede dieses Vereines, Hrn. Friedrich Bömches, verfaßt, welcher als Berichterstatter für die österreichische Regierung auf der Ausstellung fungirte. Sie behandelt in gedrängter Kürze, mit Uebergehung der Projecte, die verschiedenen Typen ausgeführter Arbeiterwohnungen, erläutert dieselben durch deutliche, mit genauen Maßen versehene Zeichnungen, und fügt, was besonders werthvoll ist, bei den meisten den Kostenpreis der Wohnung resp. den Preis pro Einheit der Grundfläche bei. Mit sehr berechtigter Vorliebe wendet sich der Verfasser den Wohnungen zu, deren Habitus sie geeignet macht, von dem Arbeiter als Eigenthum erworben zu werden.

Unter den verschiedenen Ländern glänzte natürlich Frankreich auf der Ausstellung durch eine reiche Musterkarte von Arbeiterwohnungen; in zweiter Linie zeichnete sich England aus, dann Belgien; spärlich vertreten waren Preußen und Oesterreich. Es kann übrigens nicht geleugnet werden, daß gerade in Frankreich in den letzten Decennien außerordentliche Fortschritte in der Herstellung gesunder, zweckmäßiger und billiger Arbeiterwohnungen gemacht sind, und daß sowohl in Paris als namentlich in den Industriebezirken große Erfolge aufzuweisen sind. Man darf nur an Mühlhausen erinnern, dessen berühmtes Arbeiterquartier eine förmliche Hochschule geworden ist für Alle, welche die Arbeiterwohnungsfrage zum Gegenstande des Studiums gewählt haben.

In der vorliegenden Schrift wird das reiche Material, welches die Ausstellung bot, in folgender Weise gruppirt:

a) Häuser mit einer Wohnung,
b) Häuser mit zwei Wohnungen,
c) Häuser mit vier Wohnungen,
d) Häuser mit mehr als vier Wohnungen.



Es leuchtet ein, daß ein Haus mit einer Wohnung (a) die an sich so wünschenswerthe Isolirung der Familie auf das vollständigste erfüllt, daß ein solches Haus dagegen in der Ausführung, ganz abgesehen vom Bodenwerthe, das theuerste ist. Bei einem Hause mit zwei nebeneinander liegenden Wohnungen (b) verringert sich der Kostenpreis durch die Gemeinschaftlichkeit einer Mauer, und das Kostenverhältniß wird um so vortheilhafter, je mehr einzelne Wohnungen sich aneinander reihen. Die günstigste Combination in Bezug auf Billigkeit gewähren endlich die Häuser mit vier vertical getheilten Wohnungen (c), resp. eine Aufeinanderfolge solcher Häuser, da in diesem Falle alle mittleren Mauern immer je zwei Wohnungen gemeinschaftlich sind. Deshalb findet man auch im Mühlhauser Arbeiterquartiere diese letzte Gruppirung (c) bei Weitem am zahlreichsten vertreten.

Unter den Beispielen für Gruppe a (Häuser mit einer Wohnung) ist für den Techniker ein Haus bemerkenswerth, welches von der Société coopérative immobilière ausgestellt war. Der leitende Gedanke bei der Construction des Hauses war: möglichste Terrainersparung durch Verringerung der Mauerstärken auf ein Minimum. In Folge dessen waren nur die Giebel aus vollem Mauerwerke hergestellt; die Fronten dagegen durch zwei hohe Säulen in drei Felder getheilt, welche mit dünnen Mauern aus Hohlziegeln ausgefüllt waren. Die Säulen stützten sowohl die Tragebalken der Decken, als auch die Dachconstruction. Die Decken selbst bildeten dünne Gewölbekappen aus Hohlziegeln, welche zwischen den eisernen Tragebalken resp. zwischen diesen und den Giebelmauern gespannt waren.

Unter der Gruppe b (Häuser mit zwei Wohnungen) findet man die sehr gefälligen Wohnhäuser der Bergleute von Blanzy, sodann das preußische Bauernhaus aus Pommern u. a.

Der bedeutsamste Repräsentant der dritten Gruppe (c) (Häuser mit vier Wohnungen) ist das bekannte viertheilige Arbeiterhaus von Mühlhausen, welches in seiner praktischen Einrichtung von den meisten neueren Arbeiterquartieren (so z. B. in Kuchen) adoptirt worden ist.

Die Häuser mit mehr als vier Wohnungen, in verschiedenen Geschossen übereinander liegend, bei denen wegen des theueren Baugrundes sowohl die Isolirung der Familie als auch die Verticaltheilung (und damit die Möglichkeit des Eigenthumserwerbes) geopfert werden muß, sind hauptsächlich in größeren Städten vertreten. Unter den Mustern der Ausstellung in dieser Gattung sind zu erwähnen: das Haus der Pariser Arbeiter, die vom Kaiser Napoleon ausgestellten Häuser, das Liebig'sche Haus in Reichenberg (Oesterreich), die Häuser der englischen Gesellschaft in London u. s. w.

Den Schluß des verdienstlichen Werkes bilden die Statuten der Mühlhauser Gesellschaft für Arbeitercolonien, und die Statuten der Société immobilière de Beaucourt.

Dr.

Angelegenheiten des Vereines.

Berichtigungen und Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

Rudolf Berndt, Ingenieur und Lehrer der Königl. Werkmeisterschule in Chemnitz (1544). Ch.

Eugen Schleh, Ingenieur des Sieg-rheinischen Bergwerks- und Hüttenvereines in Friedrich-Wilhelmshütte bei Troisdorf (1313). C.

Fr. Thomée, Fabricant in Cassel (1108). L. E.

Gerhardt, Königl. Hüttenmeister in Friedrichshütte (1612). O.S.

Ewald Frantzen, Ingenieur der Sanct Wilhelmshütte in Warstein (982). W.

C. Diefenbach, Ingenieur der Firma: Gust. Arndt & Co. in Dortmund (1667). E.

H. Gläser, Ingenieur bei Gust. Noback in Prag (1167).

F. Grohmann, Ingenieur in Georgenthal bei Rumburg (Böhmen) (1169).

C. Große, Maschinenmeister der Krementzug-Charkower Eisenbahn in Krementzug (1151).

Rud. Grub, Ingenieur der Maschinenfabrik von Windhoff, Deeters & Co. in Lingen (538).

H. Hülse, Ingenieur der Königl. Eisengießerei bei Gleiwitz (803).

O. Jagsch, Director der Zuckerfabrik und Raffinerie in Góra Ropczycka (Galizien) (609).

V. Käßner, Ingenieur in Hirschau bei München (592).

W. Moecke, Ingenieur in Mülheim bei Cöln (1416).

Moritz Prasch, Ingenieur am Iglava-Viaduct bei Eibenschütz (Mähren) (1114).

H. Prollius, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Prollius & Esser, in Görlitz (1128).

H. Schimpff, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Schiedt in Görlitz (862).

Th. Staeps, Ingenieur der Friedrichshütte bei Laasphe (1105).

Die Herren Hübenthal und G. Kemnitz,

Fabricanten in Halle a. d. Saale und Mitglieder des Thüringer Bezirksvereines, sowie

Herr Christian Schiele,

Ingenieur, Constructeur und Fabricant von Ventilatoren in Frankfurt a. Main, sind dem Vereine durch den Tod entrissen worden.

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

H. Lewald, Besitzer einer Dampfwattenfabrik in Breslau (173). Br.

Friedrich Boeker, Firma: Philipp Sohn, Fabricant in Limburg (1706). } L.

L. Schön, Generaldirector in Altenhundem (1707). } L.

Albrecht, Ingenieur bei Gebr. Glossner in Frankenthal (1710).

Bassermann, Maschinenfabricant in Mannheim (1670).

Dr. Ph. Bender, Director der chemischen Fabrik von Gebr. Giulini in Ludwigshafen (1671).

Besenfelder, Director der Zuckerraffinerie in Mannheim (1672).

(Albrecht bis Besenfelder: Mh.**)

Beyer, Ingenieur der Hildebrandt'schen Maschinenfabrik in Neustadt a. d. Haardt (1673).

*Breunlin, Director der chemischen Fabrik von G. C. Zimmer in Mannheim (860).

*Dr. Brieglеb, Director der chemischen Fabrik in Wohlgelegen bei Mannheim (854).

G. Buhl, Fabricant in Ettlingen (530).

*Dr. H. Caro, Director der Anilin- und Sodafabrik in Mannheim (11).

Dr. C. Clemm, Fabricant in Mannheim (1674).

J. Créange, Agent in Mannheim (1675).

J. Dürr, Maschinenmeister der pfälzischen Eisenbahn in Ludwigshafen (1676).

*Ad. Egiinger, Director der chemischen Fabrik von Köhler & Koch in Ludwigshafen (1297).

*Ad. Eller, Ingenieur-Practicant in Mannheim (1069).

*Carl Elsässer, Maschinenfabricant, Firma: Joh. Schweitzer sen., in Mannheim (514).

*Fr. Euler, Director des Eisenwerkes in Kaiserslautern (1). P. S.

*L. v. Gienanth, Fabricant in Kaiserslautern (1368). P. S.

Dr. Giulini, Fabricant in Mannheim (1679).

C. Glossner, Kesselfabricant in Frankenthal (529).

*F. Haas, Maschinenfabricant in Mannheim (681).

*J. W. Haack, Maschinenmeister der amerikanischen Gummiwarenfabrik in Mannheim (1643).

*J. Hart, Professor am Polytechnicum in Carlsruhe (1645).

*Th. Hesse, Walzwerkbesitzer in Heddernheim (848). P. S.

P. Hoffmann, Eisengießereibesitzer in Mannheim (1678).

Dr. R. Hoffmann, Director der Ultramarinfabrik in Marienberg bei Bensheim (1677).

*Dr. C. Huber, Chemiker bei G. C. Zimmer in Mannheim (1644).

*R. Jansen, technischer Director der Gasfabrik in Mannheim (1611).

*Isambert, Ingenieur und Untersuchungscommissar der Gesellschaft zur Ueberwachung und Versicherung von Dampfkesseln in Mannheim (1602). P. S.

R. Karcher, Ingenieur der Kühnle'schen Maschinenfabrik in Frankenthal (1680).

C. Kemner, Ingenieur der Gasfabrik von Kemner & Co. in Mannheim (1681).

C. W. Kindt, Mechaniker in Mannheim (1682).

Fr. Koch, Fabricant, Firma: Köhler & Koch, in Mannheim (1683).

G. Kölbing, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Selbach in Mannheim (1684).

Dr. G. Lippert, Director der Ultramarinfabrik in Heidelberg (1685).

*C. Löffler, Maschinenfabricant in Mannheim (1059).

*Dr. Meidinger, Professor und Director der großherzogl. Landesgewerbehalle in Carlsruhe (357). P. S.

*Mündler, Director der bayerischen Pfalzeisenbahn in Ludwigshafen (409). P. S.

*H. Mündler, Director der Kühnle'schen Maschinenfabrik in Frankenthal (207). P. S.

(Beyer bis H. Mündler: Mh.)

---

*) Die mit * bezeichneten Herren waren bereits früher Mitglieder des Vereines.

**) Mh. bedeutet die Mitgliedschaft des Mannheimer Bezirksvereines.

*C. Obermüller, Ingenieur-Practicant in Mannheim (1080).
*J. Pallenberg, Maschinenfabricant in Mannheim (849). P. S.
Dr. Ph. Pauli, Fabricant in Ziegelhausen bei Heidelberg (1686).
Dr. Aug. Reimann, Chemiker in Ludwigshafen (1687).
J. H. Reinhardt, Maschinenfabricant in Mannheim (1688).
L. Reuling, Eisengießereibesitzer, Firma: Arnold & Reuling, in Mannheim (1689).
*R. Rittner, Director der Waggonfabrik in Ludwigshafen (1179).
H. Rödiger, Werkführer in Ludwigshafen (1690).
H. Röther, Fabricant, Firma: Röther & Mayer, in Mannheim (1691).
A. Rutsch, Fabricant in Mannheim (1692).
Aug. Sandfuchs, Buchhändler, Firma: J. Schneider, in Mannheim (1693).
A. Schatt, technischer Vertreter der Maschinenbaugesellschaft in Carlsruhe (517).
*C. Schenck, Maschinenfabricant, Firma: Joh. Schweitzer sen., in Mannheim (1642).
Dr. H. Schlink, Fabricant in Ludwigshafen (1694).
Rud. Schmidt, Director der Waggonfabrik in Ludwigshafen (1695).
*Dr. Schroeder, Director des Realgymnasiums in Mannheim (378). P. S.
Schumm, Ingenieur der Maschinenbaugesellschaft in Carlsruhe (1696).
*C. Selbach, Maschinenfabrikbesitzer in Mannheim (829). P. S.
*W. F. Stavenhagen, Ingenieur der Maschinenfabrik von Löffler & Haas in Mannheim (1289).
Carl Strecker, Maschinenfabricant in Mannheim (1697).
W. Strecker, Maschinenfabricant in Mannheim (1698).
Ed. Sturm, Ingenieur bei J. H. Reinhardt in Mannheim (1699).
Dr. Weller, Director der Düngerfabrik in Kaiserslautern (1700).
P. Will, Fabricant, Firma: Will & Schuhmacher, in Mannheim (1701).
} Mh.

Bunzel, Bergverwalter in Ruda (546).
Wintzek, Hüttenmeister auf Redenhütte bei Zabrze (550).
} O. S.

Breuer, Königl. Bergassessor auf Grube Heinitz bei Neunkirchen (1702).
G. Fischer, Königl. Eisenbahnmaschinenmeister in St. Johann-Saarbrück (509).
Ed. Hüfter, Eisenbahntechniker in St. Johann-Saarbrück (514).
Aug. Meetz, Techniker der Königl. Saarbrücker Eisenbahn in St. Johann-Saarbrück (1703).
Fr. Mertz, Techniker in St. Johann-Saarbrück (1704).
Carl Sauer, Ingenieur der Königl. ungarischen Alföld-Fiumaner Eisenbahn, z. Z. in Forbach bei Saarbrück (1705).
} P. S.

Zix, Königl. Bergassessor in Saarbrück (511).
Bollmann, Abtheilungsbaumeister der Berlin-Stettiner Eisenbahn in Stettin (502).
Kühnbaum, Geometer in Gartz a. d. O. (491).
Liebow, Apotheker und Disponent der Königl. Hof- und Garnisonapotheke in Stettin (500).
} P.

Leo Wolff, Zimmermeister in Stettin (497).
A. Bernoully, Chemiker in Wildau bei Neustadt-Eberswalde (1709).
Paul Enzmann, Civil-Ingenieur in Dresden (1708).
H. Kraft, Civil-Ingenieur, Firma: Kraft & Kuksz, in Warschau (539).

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

(Fortsetzung von S. 588.)

Sitzung vom 30. Mai 1869 in Saarbrücken. — Vorsitzender: Hr. R. Peters. Schriftführer: Hr. O. Krüger. Anwesend 37 Mitglieder und 5 Gäste.

Den ersten Gegenstand der Tagesordnung bildete das nachstehende Referat des Hrn. Eilert,

die Beschlagnahme der Arbeitslöhne

betreffend.

„Meine Herren! Bei der letzten Versammlung des Vereines zu Neunkirchen stand die Frage über Beschlagnahme der Arbeitslöhne auf der Tagesordnung; dieselbe konnte jedoch wegen mangelnder Zeit nicht erledigt werden, vielmehr wurde beschlossen, ein dazu ernanntes Comité mit der vorgängigen Besprechung der Frage und mit dem Referate darüber in der gegenwärtigen Sitzung zu beauftragen.

In dem Zeitraume zwischen der vorigen und der gegenwärtigen Versammlung ist im Reichstage der Gesetzentwurf über Beschlagnahme der Arbeitslöhne angenommen worden, und zwar nicht nach der Vorlage der Regierung, sondern in einer Fassung, welche mit den von vielen Industriellen geäußerten Wünschen übereinstimmt. Die Sachlage hat sich dadurch wesentlich geändert, so daß alle etwaigen weiteren Verhandlungen über diesen Gegenstand einen großen Theil ihrer Bedeutung verlieren müssen; ich glaube daher in der Lage zu sein, das mir übertragene Referat mit wenigen Worten erledigen zu können.

Werfen wir einen Blick auf das Bedürfniß zu einer gesetzlichen Regelung der Lohnbeschlagnahme, so glaube ich wohl, daß Jedem, welcher nur einige Zeit ein größeres Etablissement zu verwalten hatte, vollauf Gelegenheit geboten war, die schwierige Lage kennen zu lernen, in welche ebenso wohl Arbeiter als auch Arbeitgeber durch die meist sehr zahlreichen Arrestlagen auf Arbeitslöhne versetzt werden.

Die in der neuesten Zeit mit dem in Rede stehenden Gegenstande sehr lebhaft beschäftigte Tagesliteratur hebt genügend hervor und braucht hier nur kurz erwähnt zu werden:

1) Daß der größte Theil der Arrestlagen durch leichtsinniges Eingehen von Schulden entstanden ist, welche nicht aus wirklichem Bedürfnisse hervorgegangen sind, vielmehr auf einen vom Kleinhändler dem Arbeiter nur zu bereitwillig gewährten oder gar aufgedrängten Credit zurückzuführen sind. Da dieser Credit immer das vernünftige Maß überschreitet, so bildet er die Grundlage zum wirthschaftlichen Ruin des Arbeiters.

2) Dem Arbeitgeber erwachsen aus den Lohnbeschlagnahmen sehr große Nachtheile und Lasten, da er dem Gläubiger gegenüber verantwortlich ist und bei Führung der Lohnlisten äußerst vorsichtig verfahren muß.

3) Der Arbeiter selbst verliert die Lust an seiner Thätigkeit, wenn der daraus entstehende Verdienst nicht ihm, sondern seinem Gläubiger zufließt.

4) Das wünschenswerthe gute Einvernehmen zwischen Arbeitgeber und Arbeiter wird durch alles dies gelockert.

Die Unzuträglichkeit der angedeuteten Verhältnisse hatte schon seit einer Reihe von Jahren die Frage in's Leben gerufen, ob es zum Zwecke der Befriedigung und Sicherung eines Gläubigers überhaupt zulässig sei, Arbeitslöhne mit Beschlag zu belegen, und wurde vor Allem lebhaft die in der That am tiefsten einschneidende Frage discutirt, ob diese Beschlagnahme auch auf zukünftigen Lohn ausgedehnt werden könnte.

Es muß bemerkt werden, daß die Ansichten der Gerichte hinsichtlich dieses Punktes verschieden sind; einige halten die Beschlagnahme des ganzen zukünftigen Arbeitslohnes, andere nur eines Theiles desselben und noch andere nur die des schon verdienten Lohnes für statthaft. Es fehlt nicht an juristischen Schriften, welche einestheils für die Zulässigkeit der Beschlagnahme zukünftigen Lohnes eintreten, andererseits den Nachweis führen, daß dies nach bestehenden Gesetzen unzulässig sei. Nach hier geltendem französischen Rechte wird, soweit mir aus der Praxis bekannt ist, tagtäglich Beschlag auf Lohn gelegt, mag derselbe schon verdient sein oder nicht, und dürfte die Bemerkung des Abgeordneten Becker (Dortmund) im Reichstage, nach welcher im Bereiche des französischen Rechtes Lohnbeschlagnahmen unzulässig seien, auf einem Irrthume beruhen. In den Verhandlungen des preußischen Landtages von 1855, 1859, 1860, 1861 und 1865 wurde wiederholt auf die Nothwendigkeit einer gesetzlichen Regelung hingewiesen, und bei den bezüglichen Debatten ist immer entschieden die Behauptung zu Tage getreten, daß es unstatthaft sei, noch nicht verdienten Lohn mit Beschlag zu belegen; wogegen der im Jahre 1868 zu Hamburg versammelte Juristentag die Arrestlage auf noch nicht verdienten Lohn für zulässig erklärte.

Beiläufig mag hier erwähnt werden, daß bei der zehnten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, welche zu jener Zeit in Düsseldorf stattfand, sofort nach dem Bekanntwerden eine dem entgegentretende Resolution einstimmig angenommen wurde (Bd. XII, S. 728).

Endlich wurde die Sache in der vorjährigen Sitzung des norddeutschen Reichstages durch Schulze-Delitzsch bei Gelegenheit der Berathung der Aufhebung der Schuldhaft in Anregung gebracht und schloß sich der Reichstag der Auffassung von Unzulässigkeit der Beschlagnahme zukünftiger Löhne an, indem er den Bundesrath aufforderte, in der nächsten Session einen Gesetzentwurf vorzulegen, worin das unbedingte Verbot jeder Beschlagnahme noch nicht verdienter Arbeits- und Dienstlöhne im Executions- und Arrestwege ausgesprochen werde.

Der Bundesrath ist nun zwar durch Vorlegung des in Rede stehenden Gesetzentwurfes, welcher den Titel führt: „Gesetzentwurf, betreffend die Beschlagnahme des Arbeits- und Dienstlohnes“, dieser Aufforderung nachgekommen, hat sich aber in demselben mehr der oben erwähnten Auffassung des Juristentages zugeneigt, indem die Beschlagnahme eines, je nach Ermessen vielleicht nicht unwesentlichen, Theiles des zukünftigen Lohnes für zulässig erklärt wird.

In dem §. 1 des Entwurfes heißt es:

„Der Arbeits- oder Dienstlohn der Fabrik-, Berg- und Hüttenarbeiter, der Gesellen und Gewerbegehülfen, sowie der Dienstboten, ohne Unterschied, ob derselbe bereits verdient ist oder nicht, unterliegt der Beschlagnahme zum Zwecke der Sicherstellung oder Befriedigung eines Gläubigers nur insoweit, als der Lohn nicht zum nothdürftigen Unterhalte des Schuldners selbst und der von diesem nach gesetzlicher Vorschrift zu alimentirenden Familienglieder erforderlich ist.“

Im Ganzen besteht der Gesetzentwurf aus neun Paragraphen, von denen indessen die übrigen weit weniger wichtig sind. Der Schwerpunkt liegt in den eben mitgetheilten Bestimmungen des §. 1, gegen welche indessen von vornherein vielfache Opposition rege wurde. Im Reichstage hat sich eine große Majorität dagegen ausgesprochen und fast aus allen industriellen Bezirken, von Handelskammern und Vereinen sind Petitionen in abänderndem Sinne beim Reichstage eingelaufen.

Bei diesen auf Abänderung des Gesetzentwurfes gerichteten Bestrebungen sind zwei verschiedene Richtungen zu unterscheiden, von denen die eine auf Unzulässigkeit jedes Lohnarrestes überhaupt, die andere auf Beschlagnahme schon verdienten Lohnes, dagegen scharf gegen jeden Arrest auf zukünftigen Lohn hinausläuft.

Bei den sehr interessanten Debatten des Reichstages fanden beide Richtungen, aber auch die dem Entwurfe zu Grunde liegenden Principien ihre Vertreter. Obgleich dieselben gewiß allseitig bekannt sind, erlauben Sie mir doch die Reden der Abgeordneten Lasker und Becker, welche den eigentlichen Kern der Frage in ausgezeichneter Weise beleuchten, zu citiren.

Referent Lasker: Der leitende Gesichtspunkt für die Commission war der, daß sich die Execution nur auf das Capital, nicht auf die Arbeitskraft des Arbeiters erstrecken dürfe. Von einer Bevormundung ist deshalb nicht die Rede; mit diesem Einwande wollte man auch die Aufrechterhaltung der Sclaverei in den amerikanischen Südstaaten vertheidigen. Der Bundescommissar suchte unsere Vorschläge anzugreifen von der Grundlage des römischen Rechtes, nicht aber des römischen Rechtes, welches uns heute noch als Muster gilt, sondern des starr gewordenen römischen Rechtes, welches sich in dem Satze charakterisirt: „fiat justitia, pereat mundus“. In Rom selbst hatte der Prätor die Befugniß, die Rechtsprechung so zu regeln, daß sie nicht nur eine Theorie, sondern auch das praktische Leben befriedigte; in seinem Belieben stand die actio in factum, er war die Quelle des lebendigen Rechtes, wie wir es sind. Allerdings kann auch das starr gewordene römische Recht, dessen Vertreter der Bundescommissar ist, sich nicht ganz dem Einflusse des realen Lebens entziehen, wenn es unseren Anschauungen auch nur schrittweise entgegenkommt. Einen Beweis liefert die Regierungsvorlage mit dem beneficium competentiae, das früher von demselben Hrn. Bundescommissar im preußischen Abgeordnetenhause fast mit denselben Worten, welche er heute gegen unsere Vorschläge gebraucht, bekämpft wurde. Ich hoffe, daß die alte Jurisprudenz, welche, wie ich wünsche, bald die veraltete heißen wird, uns noch einen Schritt weiter entgegenkommen und sich auch mit unserer heutigen Commissionsvorlage versöhnen wird. Der Herr Bundescommissar erklärte, daß dadurch ein jus singulare geschaffen werde. Wenn er damit meint, daß sich das Gesetz nur auf bestimmte Verhältnisse bezieht, und analoge Zustände nicht berücksichtigt, so gebe ich ihm Recht, dann haben wir aber fast überall nur Singularrechte. Es ist doch unmöglich, ein Gesetz schablonenmäßig allen Verhältnissen anzupassen; will man dies, will man nur einen logischen Gedanken zu Grunde legen, und diesen in der Gesetzgebung allgemein durchführen, dann können wir ruhig nach Hause gehen und die Gesetzgebung den Professoren überlassen. Unsere Aufgabe aber ist es, gerade da einzutreten, wo diese allgemeinen Grundsätze vom Leben durchbrochen werden. Ein Specialgesetz in dem Sinne zu schaffen, daß wir nur eine bestimmte Classe der Bevölkerung dabei im Auge gehabt hätten, hat uns fern gelegen. Das Gesetz schützt ebenso die Tänzerin wie den Redacteur, den Hüttenarbeiter wie den Künstler; gerade weil wir nicht eine einzelne Classe privi-

legiren wollten, haben wir gemeinsame Regeln aufgestellt, und wenn das Gesetz trotzdem vorzugsweise einer besonderen Classe zu Gute kommt, so haben wir keinen Grund dies zu bedauern. Aus demselben Grunde, welchen der Herr Bundescommissar am Schlusse seiner Rede gegen unsere Vorschläge anführte, empfehle ich Ihnen dieselben; gerade weil dadurch ein Anfang gemacht wird, unsere heutige Jurisprudenz zu durchbrechen und eine neue Regelung des allgemeinen Rechtssystemes herbeizuführen, bitte ich Sie, unsere Vorlage anzunehmen.

Abgeordnete Dr. Becker (Dortmund): Der letztere Antrag leidet an derselben Schwäche wie der Regierungsentwurf, daß er nämlich einzelne Kategorien von Personen, auf welche sich das Gesetz bezieht, specialisirt, während die Commission es gerade für ihre Aufgabe gehalten hat, nicht ein besonderes Classenrecht zu schaffen. Was die Bemerkung des Abg. v. Seydewitz betrifft, daß man wegen der Aufhebung der Schuldhaft sich hüten müsse, noch größere Erleichterungen eintreten zu lassen, so komme ich zu dem entgegengesetzten Schlusse. Die Aufhebung der Schuldhaft war nur ein Glied in der Kette der Reformen, welche mit der Aufhebung der Zinsbeschränkungen begann, in der Schuldhaft und in der Aufhebung des Lohnarrestes ihre Weiterentwickelung fand und hoffentlich fortgesetzt werden wird durch Beschränkung der Executionen auf Wirthschafts- und Handwerksgeräthe, und endlich dadurch, daß man gewisse Forderungen, z. B. für Waren zum Verzehren auf der Stelle, für creditirten Branntwein und Tabak rc. für unklagbar erklärt. Durch Beseitigung der Schuldhaft haben wir nun denjenigen Credit beseitigt, welcher seine Basis in der Hoffnung hatte, den Schuldner zu detiniren, durch Aufhebung des Lohnarrestes beseitigen wir den Credit, welcher darauf hin gewährt wird, daß die ganze Person des Schuldners dem Gläubiger verfallen ist. Der Lohnarrest ist nur eine potenzirte Schuldhaft und der auf beiden beruhende Credit ein ungesunder, welchen wir durch Gesetze zu schützen keine Veranlassung haben. Gesund ist nur derjenige Credit, welcher den Empfänger selbst leistungsfähiger macht, und bei dessen Gewährung der Gläubiger von der Ueberzeugung ausgeht, daß der Schuldner das Interesse und die Möglichkeit besitzt, seine Verpflichtungen zu erfüllen. Der Lohnarrest dagegen gewährt einen Credit, bei welchem der Darlehnsgeber weiß, daß der Schuldner nicht freiwillig bezahlen wird, er ist der ruinöseste, welchen es giebt. Befindet sich Jemand in Verlegenheit, und das gilt für alle Gesellschaftsclassen, so wende er sich zunächst an solche Personen, welche seinen Charakter und seine Leistungsfähigkeit beurtheilen können und hierin die erforderliche Garantie finden; ein solcher Credit ist der allersolideste, und abgesehen von dem Genossenschaftswesen, in welchem dieser Gedanke in umfassender Weise zur Anwendung gebracht wird, ist ein solches persönliches Bürgschaftsverhältniß, selbst in den kleinsten Verhältnissen, ein vorzügliches Creditmittel. Ein Credit mit Aussicht auf Lohnarrest beruht darauf, daß der Gläubiger weiß, daß er die Zahlung erzwingen kann, und er thut dies ohne Rücksicht auf den Ruin seines Schuldners, und ohne Gewissensbisse, welche er dem Richter und dem Executor überläßt. Vor Kurzem erzählte mir ein Richter von einem Lohnarrestantrage wegen einer Forderung von 5 Thlr., welche sich aus lauter einzelnen Schnäpsen aufgebaut hatte; Sie werden zugeben, daß der Schuldner ohne den Lohnarrest nicht den vierten Theil dieser Summe geborgt bekommen hätte. Ein Bedürfniß für den reellen Credit des Arbeiters bildet der Lohnarrest nicht; im ganzen Gebiete des rheinischen Rechtes, mit Ausnahme eines Bezirkes an der Lahn, existirt er nicht, und ich habe noch keine Stimme gehört, welche eine Uebertragung nach dem Rheinlande gewünscht hätte. Ist der Lohnarrest erst einmal eingerissen, so nimmt er unendlich schnell zu. Ich kenne die Verhältnisse einigermaßen aus dem Dortmunder Kreise, wo die Lohnarreste in voller Blüthe stehen und in einem Jahre nicht weniger als 10,000 derselben verfügt wurden. Ein Arbeiter hatte dort vom Herbste 1862 bis zum Frühjahre d. J. in Folge von Lohnarresten 349 Thlr. abgezahlt, und noch waren 107 Thlr. mit Beschlag belegt; den größten Theil dieser Summe schuldete er für Manufacturwaren, welche er sich ohne den Credit schwerlich gekauft haben würde. Der Krämer, welcher ihm creditirt, macht natürlich ein gutes Geschäft, indem er ihm ein verlegenes Stück Ware, welches vielleicht einen Werth von 3 Thlr. hat, für 9 bis 10 Thlr. überläßt, und daher kommt es, daß immer neue Posten creditirt werden, selbst wenn die alten noch gar nicht abgetragen sind. Ein Mann, welchen ich kenne und der bis zum Jahre 1866 in ganz geordneten Verhältnissen lebte, blieb beim Krämer mit 31 Thlr. im Rückstande; seitdem wurde sein Einkommen mit Arrest belegt, sein kleines Besitzthum subhastirt, er selbst dreimal in Schuldarrest gebracht, und obwohl er in den zwei Jahren bereits 228 Thlr. in Folge des Lohnarrestes abgezahlt hatte, war seine Schuld doch so gestiegen, daß noch 119 Thlr. mit Beschlag belegt waren. Von den 220 Arrestklagen, welche durch meine Hände gegangen sind, gründet sich nicht eine einzige auf eine Brodrechnung, sondern meist auf Forderungen für zum Theil ganz überflüssige Manufactur- und Modewaren; es giebt eine gewisse Classe von Krämern und Kaufleuten, welche einen Fabrikort vollständig ausbeuten und sich wie Vampyre an die arbeitenden Classen hängen. Von 28 Fällen, in welchen Arbeiter durch solche Veranlassung so tief verschuldet wurden, daß ihre Löhne dauernd mit Beschlag belegt waren, hörte ich, daß in 25 die Betroffenen vorher allgemein den Ruf der Nüchternheit und Wirthschaftlichkeit genossen. Die Arrestklage ist gewöhnlich der erste Schritt zum wirthschaftlichen und moralischen Ruin; sobald dieselbe wegen einer Forderung angestellt wird, ist dies ein Signal für Jeden, welcher von dem Schuldner noch einen Groschen zu fordern hat, sich ebenfalls zu betheiligen, und nun tritt zu den liquidirten Forderungen noch ein fast eben so hohes Quantum an Gerichtskosten und Mandatariengebühren, so daß die Erwerbsfähigkeit auf das Schwerste bedroht wird. Weil ich wünsche, daß diesen Zuständen so schnell als irgend möglich ein Ende gemacht werde, werde ich für die Commissionsvorlage stimmen, obwohl ich auch mit ihr nicht in allen Punkten übereinstimme. »Am liebsten wäre es mir, die Löhne der Beschlagnahme überhaupt zu entziehen; die Arbeiter würden dann, so oft es ihnen möglich wäre, einen Theil ihres Lohnes unbesorgt beim Arbeitgeber stehen lassen, eine Maßregel, welche gewiß Jeder als segensreich anerkennen müßte. Auf das Amendement, welches die Beschlagnahme auch noch nicht verdienter Löhne für Alimentation von Frau und Kind aufrecht erhalten will, lege ich ein so großes Gewicht nicht; ein Mann, welcher sich weigert, seiner Familie die gesetzliche Unterstützung zu gewähren, wird sich auch einer Execution zu entziehen wissen."

Ich mache darauf aufmerksam, daß der Abgeordnete Becker, welcher im Principe mehr zur gänzlichen Aufhebung des Lohnarrestes hinneigt, im Interesse der Sache dem Commissionsvorschlage, welcher die gemäßigtere Ansicht von Zulässigkeit des Arrestes auf schon verdienten Lohn vertritt, zustimmen will. Ebenso schließt der Abgeordnete Waldeck seine Rede mit den Worten:

„Nehmen Sie dieses Werk, welches ich für eine vorzügliche Frucht der Einigung gegenseitiger Ansichten halte, so an, wie es Ihnen geboten wird, denn es ist durchaus geeignet, diese schon so lange hingeschleppte Frage zweckmäßig zu lösen."

Es konnte schließlich nicht überraschen, daß bei der Schlußabstimmung der bei weitem wichtigste §. 1 des Entwurfes nach der Fassung der Commission fast einstimmig angenommen wurde. Der Paragraph lautet in dieser Fassung:

„Die Vergütung (Lohn, Gehalt, Honorar rc.) für Arbeiten

und Dienste, welche auf Grund eines Arbeits- oder Dienstverhältnisses geleistet werden, darf, sofern dieses Verhältniß die Erwerbsthätigkeit des Vergütungsberechtigten vollständig oder hauptsächlich in Anspruch nimmt, zum Zwecke der Sicherstellung oder Befriedigung eines Gläubigers erst dann mit Beschlag belegt werden, nachdem die Leistungen der Arbeiten oder Dienste erfolgt und nachdem der Tag abgelaufen ist, an welchem die Vergütung gesetzlich, vertrags- oder gewohnheitsmäßig zu entrichten war."

Vom übrigen Inhalte des Gesetzentwurfes ist kurz zu erwähnen, daß die Staats-, Communal- und Kirchenabgaben, sowie auch die Alimentation der Familienmitglieder von diesem Gesetze ausgenommen, d. h. also der Beschlagnahme unterworfen sein sollen. Diese Beschränkungen des dem Gesetze zu Grunde liegenden Principes sind indessen untergeordneter Natur und es ist abzuwarten, ob die Befürchtungen, daß dieselben leicht zu Chicanen und zu Umgehungen des Gesetzes benutzt werden könnten, wirklich begründet sind.

Meines Erachtens hat der Entwurf eine Form bekommen, welche zum Gesetze erhoben, allen billigen Anforderungen der Arbeitgeber sowohl, als auch der Arbeiter in ausgezeichneter Weise entsprechen wird. Das systematische Unterminiren der wirthschaftlichen Existenz des Arbeiters durch leichtsinnig benutzten oder aufgedrängten Credit wird beseitigt, ebenso die Last und Verantwortlichkeit, welche dem Arbeitgeber daraus erwachsen.

Selbst Diejenigen, nach deren Ansicht nur gänzliche Aufhebung der Lohnbeschlagnahme Hülfe bringen kann, dürften ihre Rechnung finden, da in der That bei der Fassung, welche der wichtige §. 1 erhalten hat, zukünftiger Lohn gar nicht, verdienter Lohn aber erst nach dem Tage der üblichen Auszahlung mit Beschlag belegt werden kann; es dürfte daher kaum mehr möglich sein, eine Beschlagnahme mit wirklichem Effecte vorzunehmen.

Meine Herren! Ich glaube, daß Alle, welche bei der Frage: „Beschlagnahme oder Nichtbeschlagnahme des Arbeitslohnes" betheiligt sind, den Gesetzentwurf auf seinem Wege vom Reichstage zum Bundesrathe und zum Bundesoberhaupte mit dem lebhaften Wunsche begleiten, derselbe möge recht bald als wirkliches Gesetz wieder an uns herantreten."

Nach Beendigung des vorstehenden Referates hielt die Versammlung eine weitere Discussion der Frage für überflüssig, da sie durch einen Compromiß dem fast einstimmigen Beschlusse des Reichstages gemäß besser gelöst sei, als wenn den Vorschlägen von Vereinen hinsichtlich der vollständigen Aufhebung des Lohnarrestes entsprochen worden wäre, und wurde danach die Resolution gefaßt:

„Der Verein hat von dem Beschlusse des Reichstages mit Befriedigung Kenntniß genommen und hofft, daß derselbe bald zum Gesetze erhoben wird." —

Es folgte der zweite Gegenstand der Tagesordnung, der Vortrag des Hrn. Bensen:

über das deutsche Eisenbahntarifwesen.

Redner bemerkte zunächst, daß nach der Abfertigung, welche seitens des Vorsitzenden einem anonymen Interpellanten in der Essener Zeitung rücksichtlich der Beschäftigung des Vereines mit der Kesselcontrolfrage zu Theil geworden (S. 452 d. Bds.), wohl ähnliche Zweifel, ob der Verein berechtigt erscheinen könne, mit dem angekündigten Thema des deutschen Eisenbahntarifwesens sich eingehender zu beschäftigen, kaum zu befürchten seien. Im Uebrigen erscheine es für alle Fälle dennoch angezeigt, hier speciell hervorzuheben, daß der Verein seinen Tendenzen zufolge alle diejenigen Fragen der industriellen Technik vor sein Forum zu ziehen sich eine Anwartschaft vindicire, welche auf technischer Basis stehen, resp. die Entwickelung der Technik direct oder indirect berühren, und somit gebe der Vortragende denn zu dem auf die Tagesordnung gesetzten Thema über.

Derselbe berührte zunächst die Entstehungs- und Entwickelungsgeschichte des deutschen Eisenbahnwesens im Allgemeinen, welche in Folge der früheren politischen Zersplitterung und der particularistischen Anschauungen in den einzelnen Gebieten Deutschlands, ohne eine dieselben nivellirende und beherrschende Centralmacht, mit Ausnahme nur weniger größerer Complexe zu einer Menge von Einzelverwaltungen hingeführt habe, so daß zur Zeit die deutschen Eisenbahnen von ca. 2170 Meilen noch ein Conglomerat von einzelnen Staats- und Privatunternehmungen mit mehr als 50 selbstständigen Verwaltungsorganen bilden. Dieselben veranlassen zur Abwickelung der geforderten Betriebs- und Haushaltsgeschäfte mit allen erforderlichen Bureaux zahlloser Beamtencorps im Kleinen und Großen ganz exorbitante Verwaltungskosten, womit geistige und baare Capitalien verschleudert werden; denn die vielfachen kleinen Verwaltungsbezirke wirken für die gesunde Ausnutzung und allgemeine Entwickelung der Bahnen und ihres Verkehres in vielfacher Beziehung jetzt nur hemmend, weil zum Schaden eines erleichterten, fließenden Weltverkehres hauptsächlich nur die internen und speciellen Interessen der engen Kreise berücksichtigt werden.

Trotzdem hätten übrigens, wie Redner hervorhob, die Eisenbahnen durch ihre naturgemäßen und nicht zurückzuhaltenden schöpferischen Einwirkungen auf ein zusammengehendes Leben und Treiben der deutschen Stämme den Gährungsstoff für den Zusammenhang der deutschen Gauen allmälig in alle Schichten der Bevölkerung getragen und die Nothwendigkeit einer Explosion, wie sie das Jahr 1866 gebracht, indirect mit herbeigeführt, deren rasche Erfolge direct wesentlich mit ermöglicht; allein es seien nach den großen Reductionen der unumschränkten Regierungsgewalten der kleinen Länderfürsten, welche diese im Interesse der Gesammtheit haben erleiden müssen, die kleinen Eisenbahnfürsten noch am Platze und in Ausübung voller früherer Particularsouveränität geblieben.

In dem Ringen der deutschen Nation zur Einheit und Größe nach außen und innen und im richtigen Verständnisse aller rein volkswirthschaftlichen Interessen sei jedoch längst das Bedürfniß rege geworden, diese Eisenbahnregenten, welche, gestützt auf die veralteten Documente ihrer Entstehungsgeschichte, nach eigenen Particularverfassungen weiter regieren, zu beseitigen oder wenigstens unter zeitgemäßen Reformen einer Bundeseisenbahncentralgewalt zu unterwerfen, ähnlich wie es bereits mit verwandten Verkehrsorganismen, dem Post-, Zoll- und Telegraphenwesen, geschehen. Eine derartige Reform des Eisenbahnwesens trage allerdings bei weitem größere Schwierigkeiten in sich, als die der Letzteren, weil bei den vorhandenen verschiedentlichsten Privatrechten der einzelnen Gesellschaften, welche oft in verschiedenen Theilen des Bundesgebietes liegen und auf unter einander sehr abweichenden Staatsverträgen, Concessionsurkunden ꝛc. beruhen, außerdem es sich um großes Privateigenthum handle; allein nach allen Anzeichen werde diese brennende Reformfrage von den Lenkern unseres neuen Bundes bereits auf das Gründlichste erwogen.

Was nun von den Nachtheilen der noch bestehenden Kleinstaaterei im deutschen Eisenbahnwesen am fühlbarsten und drückendsten den Aufschwung der Industrie und deren Technik hemme, sei vorzugsweise das Hand in Hand mit der geschilderten allgemeinen Entwickelung stückweiser Bahnrayons entwickelte Eisenbahn-Tarifwesen. Es könne kaum ein bunteres, verwirrteres und in sich oft unmotivirteres Conglomerat von Classificirungen, Ausnahme- und Differentialtarifen, und eine größere Verschiedenheit erdacht werden, als in den Frachteinheitssätzen der einzelnen Bahnen, resp. der verschiedenen Verbände existiren. Redner citirte dazu

folgende Stelle aus der „Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen":

„Das beste an den Tarifclassificationen ist nämlich, daß sie meistens so gut wie ohne leitende Grundsätze aufgestellt sind; denn die Grundsätze, welche die Ursachen derselben waren, haben allmälig aufgehört maßgebend zu sein, so daß diese Classen jetzt nur noch Todtengerippen gleichen, deren Bedeutung aufgehört hat, seit das Fleisch verwest und die Seele entflohen ist. Was jetzt die Trennung der Classe noch begründet, sind neben den Ueberbleibseln ursprünglicher Tarifirungssätze nur besondere, unbestimmbare Rücksichten, welche man auf dieses oder jenes Gut, oder auch wohl, wie die böse Welt meint, auf gewisse Frachtgeber nimmt."

Diese Rücksichten sind selbstverständlich für verschiedene Verwaltungen verschieden, so daß also an eine Beseitigung des jetzigen Wirrsales, an die Herstellung einer einheitlichen Classification durch ganz Deutschland nicht eher zu denken ist, als bis man zu Classificationsgrundsätzen von allgemeiner Gültigkeit sich bekehrt hat. Daß solche Grundsätze so ohne Weiteres dem Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen, welcher namentlich auf technischen Gebieten außerordentlich viel für übereinstimmende Normen geleistet hat, oder den einzelnen Verbänden von Eisenbahnverwaltungen entwachsen werden, läßt sich nicht annehmen, da alle Verbandstarife wieder meistens auf Compromissen der betheiligten Verwaltungen beruhen, und daher dieselbe Bahn vielfach in dem einen Tarife mit anderen Sätzen betheiligt ist, als in einem zweiten Verbande ꝛc. Diese Verbände tragen den Krankheitskeim des Particularismus, welchem sie entsprossen, in sich, es sind eben nur äußere Verbände und Palliative, und keine Heilmittel zur Herbeiführung der inneren Assimilation.

Von den verschiedensten Seiten sind nun Vorschläge gemacht, einheitliche Classificirungen und übereinstimmende Tarifeinheiten anzubahnen und darunter sehr divergirende Meinungen aufgestellt und verfochten.

Eine Hauptschwierigkeit bildet dabei die Rücksicht auf die Verschiedenheiten der Betriebskosten der einzelnen Bahnen selbst; denn eine Flachlandsbahn mit geringen Steigungen bis etwa 1 : 300 wird erstens im Anlagecapitale und ferner in den Betriebskosten stets billiger sich stellen, als eine Gebirgsbahn mit erheblichen Kunstbauten und großen Steigungen in beiden Beziehungen dasteht. Es kann daher wohl nimmer verlangt werden, daß Letztere mit gleichen Einheitssätzen so ohne Weiteres transportiren soll, wie die Ersteren es zinsenbringend noch können; aber Gleichheit wird gefordert, und somit komme Redner nun auf die Vorschläge, welche er als alter Praktiker, der mit dem großen Weltverkehre Bremens mehrere Jahre in directer und Hamburg-Altona's in indirecter Beziehung gestanden hat, und nach Rücksprache mit bewährten Industriellen zunächst einer weiteren Discussion unterbreiten möchte.

Man vereinige sich demnach zuerst über Normaleinheitspreise pro Meile Flachlandsbahn an Personengeldern, getrennt nach drei oder vier Classen, und unter Beseitigung aller sonstigen Classificirungen für:

1) Passagiergepäck;
2) Eilgut;
3) Normalgut (alles in bedeckten Wagen zu transportirende Gut);
4) Fahrgut in offenen Wagen ohne Rücksicht auf Werth und Beschaffenheit der Güter.

Alsdann ermittele man durch besondere Commissionen je nach den Steigungsverhältnissen der Bahnen (welche in dieser Beziehung wohl den treffendsten Maßstab geben werden) die relative Betriebslänge derselben, also die Meilenzahl, welche solche einer Flachlandsbahn gegenüber in Anspruch nehmen kann und muß, und lege solche Meilenzahl im deutschen Eisenbahntarifmeilenzeiger nieder, wonach die Anwendung der Einheitssätze ohne Weiteres eintreten kann.

Weil für die Personenabfertigungen in's Gewicht fallende besondere Leistungen dem einzelnen Passagier gegenüber nicht eintreten, welche für kürzere Strecken eventuell eine Erhöhung der Fahrgeldseinheitssätze rechtfertigen würden, so bleibt für Letztere ein Zuschlag völlig ausgeschlossen; ebenso könnte bezüglich des Passagiergepäckes und Eilgutes verfahren werden, deren Sätze an sich auch die Nachtheile geringfügigerer Transporte auf kleine Entfernungen decken; dagegen möchte sowohl für Normalfrachtgut, als auch für die Productenbeförderung (Fahrgut) eine mäßige Expeditionsgebühr von 2, resp. 1 Silberpfennig pro Centner sich empfehlen, zum Ausgleiche der constanten Kosten für jeden Centner zu beförderndes Gut, unabhängig von der Länge der Strecke, welche derselbe transportirt werden soll.

Wenn dann bei derartiger Einführung allgemein adoptirter Einheitssätze und der reducirten Tarifmeilen jeder Reisende unter Zuhülfenahme des auszugebenden deutschen Eisenbahntarifmeilenzeigers aus den zu publicirenden Einheitssätzen der einzelnen Wagenclassen die Fahrpreise im ganzen Bundesgebiete selbst genau berechnen kann, ohne endloses und meistens doch vergebliches Heraussuchen aus den Coursbüchern ꝛc.; so kann der Rheder, der Kaufherr, der Fabricant, der Gutsbesitzer resp. der Consument gleicherweise genau die Transportkosten übersehen, welchen seine Waren für alle im Bundesgebiete vorkommende Eisenbahntransporte unterworfen sind, was ihm jetzt häufig sein Spediteur, ja kaum ein Güterexpedient in allen Fällen genau ermitteln kann, wenn verschiedene Verbände, Localfrachten, heimliche Refactien ꝛc. dabei in Frage kommen, die täglich massenhaft publicirten Veränderungen der einzelnen Verwaltungen oder Verbände gar nicht einmal in Anschlag gebracht.

Wenn außerdem schon die Zusammenlegung großer Complexe der Verwaltungen, Zusammengehörigkeit des Dienstpersonales und aller Betriebsmittel mindestens innerhalb der großen Complexe selbst einerseits die jetzt nutzlos vergeudeten Verwaltungskosten der deutschen Bahnen auf das richtige Maß reduciren können, so würden sie andererseits behufs Erzielung eines höheren Wohlstandes der Bevölkerung, welche jetzt schon in allen Lebensbeziehungen mit dem Eisenbahnverkehre innig verwachsen ist, die angeregten Vereinfachungen der Transportsätze und entsprechende Herabsetzungen der Einheitsnormen auf die billigsten Durchschnitte ermöglichen, deren das deutsche Eisenbahnnetz naturgemäß durch einheitlichen Zusammenhang fähig ist.

Für Ausführung derartiger Fusionirungen kämen dann zwei Wege in Frage; nämlich entweder

1) die Uebernahme aller im norddeutschen Bundesgebiete vorhandenen Staats- und Privateisenbahnen mit etwa fünf großen Verwaltungscomplexen seitens der Bundesregierungen als Bundeseigenthum; oder

2) diese Complexe zu bilden, durch gemeinschaftliche Verwaltungen (Organ der Privat- und Staatsbahnen) einheitlich betreiben zu lassen und die Antheile der einzelnen Bahnen in ähnlicher Weise, wie in den pfälzischen Bahnen bereits das Vorbild gegeben ist, sicher zu stellen, ohne Beschränkung der Benutzung der Betriebsmittel innerhalb der kleineren Grenzen ꝛc.

Der erstere Weg würde, in vielfacher volkswirthschaftlicher und strategischer Hinsicht den Vorzug verdienen und unter Ausgabe von Bundeseisenbahnobligationen an Stelle der einzuziehenden Menge von Bahnactien und deren großer Serienzahl dergestalt sich ermöglichen lassen, daß die bestehenden Bahnen einzeln nach ihren jeweiligen Vermögens- und Ertragswerthen und mit Berücksichtigung der speciellen sicheren Zukunftsaussichten durch besondere

Bundescommissionen in Gemeinschaft mit den Organen der betreffenden Actionäre abgeschätzt, und deren verschiedene Actienserien auf eine zu normirende Wertheinheit (al pari) zurückgeführt würden, so daß die größeren oder geringeren Werthe derselben bei dieser Verschmelzung eben in solcher Reduction vollständigen Ausdruck finden würden. —

Wenn nun diese angedeuteten und vielleicht auch andere Propositionen den allgemeinen Mißständen der jetzigen deutschen Eisenbahnkleinverwalterei und damit den vom Vortragenden für heute besonders hervorgehobenen chaotischen Zuständen im Tarifwesen abzuhelfen im Stande sein könnten, so erschien doch das vorgeführte Material zu umfangreich, um dasselbe in der heutigen Sitzung auch in seiner Gesammtheit einer eingehenden Discussion unterziehen zu können, und war man selbst wegen der speciellen Tarifreformvorschläge der Meinung, die Discussion vertagen zu müssen. Ein desfallsiger Antrag wurde daher einstimmig angenommen, desgleichen ein gleichzeitig gestellter, die wichtige Angelegenheit zunächst einer speciellen Commission zur Vorberathung etwaiger weiterer Schritte des Vereines in der Sache zu überweisen, deren Resultate dann in der nächsten Sitzung zur Vorlage gebracht werden sollen.

Nach stattgefundener Wahl dieser Commission gab Hr. Isambert noch einige

Mittheilungen über Kesselexplosionen,

welche in neuester Zeit vorgekommen waren.

Die erste Explosion fand in Flensburg am 19. Mai in der Fabrik von Jens. Buntzen bei einem vor vier Jahren neu angelegten Dampfkessel von 12 Pfrdst. aus einer renommirten Fabrik Statt. Sechs Personen sind getödtet, vierzehn Personen, hauptsächlich durch Brühwunden, erheblich verletzt.

Die zweite Explosion erfolgte am 26. Mai auf Zeche Schürbank und Charlottenburg bei Aplerbeck.

Die dritte Explosion betraf einen in der Maschinenfabrik zu Barop bei Dortmund (C. Daelen & Co.) betriebenen Cornwallkessel. Derselbe war ebenso wie ein zweiter daneben liegender Kessel gleicher Construction seit zehn Jahren in Betrieb, hatte 12 Fuß ($3^m,76$) Länge bei 60 Zoll (1570^{mm}) Durchmesser und war mit einem Feuerrohre von 32 Zoll (840^{mm}) Weite versehen. Die Feuerung befand sich im vorderen Theile des Feuerrohres, und die Gase circulirten von Letzterem aus unter dem Hauptkessel hin und her. Letzterer ruhte mit seinem unteren Theile auf einer Zwischenmauer, welche die beiden eben erwähnten Rauchzüge trennte. Durch die Explosion war die hinterste Platte des Hauptkessels ungefähr an der Stelle, wo er sich an die Zwischenmauer anschloß, in ihrer ganzen Länge, der Längenaxe des Kessels parallel, aufgerissen, und durch die dabei entstandene Reaction wurden ungefähr drei Viertel dieser letzten Kesselplatte abgewickelt, zugleich der ganze Kessel in seiner Längenrichtung um ca. 10 Fuß ($3^m,14$) verschoben, ohne daß das Feuerrohr irgend eine Beschädigung erlitt. Durch die Explosion, welche Mittags 12½ Uhr, also beim Stillstande der Dampfmaschine und angeblich unter 34 Pfd. (2,49 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) Dampfdruck stattfand, wurden mehrere Menschen verletzt, von denen zwei inzwischen verstorben sein sollen. Referent war gerade in Dortmund anwesend und konnte die Unglücksstätte bereits vier Stunden nach der Explosion besuchen, als eben die amtlichen Aufnahmen begannen. Derselbe erkannte sofort, daß die Explosion durch ungewöhnlich starke Abnutzung (Verrosten) des unteren Theiles der letzten Kesselplatte entstanden war, indem dieselbe, ursprünglich 11^{mm} stark, zu beiden Seiten der durch die Explosion entstandenen Abreißungsfläche und in einer ansehnlichen Ausdehnung nur noch ½ bis 1^{mm} Dicke zeigte. Es war Sickerwasser dorthin gedrungen, wahrscheinlich durch Undichtheit der Speiseleitung, welches sich bei Betriebsstillständen an jener tiefsten Stelle des Kessels auf der Zwischenmauer ansammelte und allmälig ein Durchrosten des Bleches von Außen bewirkte.

Hieran schlossen sich Berichte einzelner Anwesender über Beschädigungen von Dampfkesseln, welche sie in ihrer Praxis wahrgenommen.

Hr. Berndt erzählte, daß bei einem Kessel mit zwei Feuerrohren das Blech am Wasserstandszeiger sehr dünn geworden war und sich ein Riß gebildet hatte. Eine Explosion war des schützenden Mauerwerkes wegen nicht erfolgt. Redner halte das Umbiegen der Kopfbleche für unzweckmäßig und die Benutzung von Winkeleisen für besser, weil in ersterem Falle stets Spannungen und Risse im Bleche entstehen.

Hr. Krane berichtete über einen ähnlichen Fall bei einem Kessel mit zwei Feuerrohren. In dem Kopfbleche hatte sich in der Nietreihe an der Stelle, welche vom Feuerrohre den kleinsten Abstand von 4½ bis 5 Zoll (117 bis 130^{mm}) hatte, ein Riß von 15 Zoll (390^{mm}) Länge gebildet. Hätte der Kessel schon lange gelegen, so würde eine Explosion desselben sicherlich erfolgt sein. Nach Ansicht des Redners müßten Feuerrohrkessel zur Untersuchung im kalten Zustande bloßgelegt werden, es lasse sich dann leicht durch Klopfen mit einem Handhammer untersuchen, ob das Blech sich ungewöhnlich abgenutzt habe. Hinsichtlich der Benutzung von Winkeleisen schließe er sich dem Vorredner nicht an, sondern halte das Umbiegen der Bleche für zweckmäßig, namentlich auch die Anwendung von zwei bis drei ungebördelten Ringen in den Feuerrohren der Cornwallkessel.

Die Erscheinung, daß die Kesselbleche an den oberen Stellen der Feuerzüge leicht durchbrennen, suchte Hr. Nerroth auf physikalischem, Hr. Dr. Bothe auf chemischem Wege zu erklären.

Ersterer äußerte sich in dieser Hinsicht wie folgt: Die größte Wärme, welche sich in dem oberen Theile der Feuerzüge ansammelt, theilt sich dem unmittelbar darüber befindlichen Mauerwerke mit, dessen Temperatur weit höher als die des Wasserdampfes wird. Diese hohe Temperatur geht an diejenigen Stellen des Kessels, welche sich mit dem erwähnten Mauerwerke in Berührung befinden, über. Vom Inneren des Kessels aus kann ihnen jedoch eine genügende Wärmemenge nicht entzogen werden, da sie nicht wie andere Kesseltheile von dem Speisewasser berührt, sondern durch eine Isolirschicht davon getrennt werden. Diese Isolirschicht wird von der Gesammtheit der Dampfblasen gebildet, welche sich im oberen Theile des Kessels unmittelbar an seiner inneren Fläche bilden und sich an dieser entlang nach oben bewegen. Redner erwähnte noch, daß bei einem mit Gasen geheizten Kessel mit Vorwärmer der obere Theil des Vorwärmers stark durchgebrannt war, und sucht auch hier die Ursache in der hohen Temperatur der Gase in dem oberen Theile der Feuerzüge.

Hr. Dr. Bothe gab hierauf für die erwähnte Erscheinung folgende Erklärung: Die zerstörende Kraft, welche den sogenannten sauren Grubenwässern zugeschrieben wird, beruht auf einem Gehalte derselben an Eisenvitriol resp. freier Schwefelsäure, die beide durch Verwitterung des Schwefelkieses entstehen, welcher hierorts häufig genug vorkommt. Der Schwefelkies FeS_2 zerfällt bei Luftzutritt unter Bildung von $FeO + SO_3$ und $SO_3 + 3HO$ und wird dadurch in Wasser löslich. Die Lösung des Eisenvitriols zersetzt sich durch Aufnahme von Sauerstoff, und es entstehen basische und saure Salze des Eisenoxydes, von denen Erstere unlöslich, Letztere löslich sind, deren Zusammensetzung in Summe sich durch die Formel $Fe_2O_3 + 2SO_3$ wiedergeben läßt. Diese Verbindung, wenn wir sie als eine einzige ansehen dürfen, ist der eigentliche Zerstörer des Kessels; sie wandelt sich, mit Eisen in Berührung, unter Zutritt lufthaltigen Wassers durch anhaltendes Sieden desselben nach und nach in ein unlösliches, stark basisches Eisenoxydsalz um. $(Fe_2O_3 + 2SO_3) + 10Fe + 15O = 2$

$[(Fe_2O_3)_3 + SO_3]$. Hieraus erhellt, daß ein Gewichtstheil Eisen, als Eisenvitriol mit dem Speisewasser in den Kessel gebracht, nicht weniger wie fünf Gewichtstheile Eisen des Kesselbleches aufzulösen und in unlösliches Eisenoxydsalz umzuführen vermag. Nimmt man ferner an, daß die neben dem Eisenvitriol vorhanden gewesene freie Schwefelsäure vollständig ungesättigt in dem Speisewasser vorhanden ist, so vermag auch diese Eisen zu lösen und schließlich in die schon genannte basische Verbindung umzusetzen, und zwar für ihren Antheil die sechsfache Menge von dem Eisen, welches der neben ihr bei Verwitterung des Schwefelkieses entstandene Vitriol enthält. Dann ergiebt die Schlußfolge, daß je ein Gewichtstheil Eisen, welcher aus Verwitterung des Schwefelkieses in der Form von Eisenvitriol vorhanden, begleitet von der äquivalenten Menge freier Schwefelsäure, nicht weniger als 11 Gewichtstheile des Kesselbleches in stark basisches Eisenoxydsalz überzuführen vermag. Die Umbildung des erst ausgeschiedenen schwach basischen Eisenoxydsalzes, welches als ein gelbbrauner Schaum auf der Oberfläche des verdampfenden Wassers im Kessel, speciell an den Seitenwänden desselben auftritt, in die dichtere, fernerhin unschädliche, stark basische Verbindung, findet naturgemäß aber auch nur dort Statt, und hieraus erklärt sich der eigenthümliche Umstand, daß die Kesselbleche vorzugsweise längs der Wasserlinie angegriffen werden; höhere Temperatur und Anhäufung des chemisch wirkenden Stoffes wirken dort vereint.

Andere Herren sprachen noch zu demselben Gegenstande, und bemerkte im Anschlusse an eine Aeußerung des Vorsitzenden, daß das Umbördeln der Kopfplatten an den Kesseln ein Fortschritt in der Fabrication derselben sei, wenn gute Bleche dazu verwendet würden, Hr. Krane, daß die Kesselfabricanten leider manchmal nicht umhin könnten, geringere Bleche zum Umbiegen zu verwenden; denn wenn sie auch die betreffenden Platten in Extraqualität bestellt und erhalten hätten, so komme doch zuweilen ein Defectwerden derselben bei der Bearbeitung vor, und wegen Mangel an Zeit sei man dann gezwungen, den Ersatz aus vorräthigen ordinären Blechen zu nehmen, statt neue Extraplatten zu bestellen. Redner betrachtet deshalb die Einrichtung als sehr zweckmäßig, welche westphälische Blechwalzwerke, besonders Schulz, Knaudt & Co. in Essen, getroffen haben, wonach diese ihren Kunden auf Bestellung geflanschte, geschweißte und gekümpelte Bleche liefern, und die Kesselfabricanten also unabhängig von dem Gelingen oder Mißlingen jener Operationen machen.

Hr. Pelzer berichtete noch zum Schlusse, daß das Speisen der Dampfkessel mit Lohwasser zweckmäßig sein solle, indem durch Einwirkung der Gerbsäure der Kesselstein sich gut löse. Er habe gefunden, daß wenn man Eichenrinde oder Sägemehl in den Kessel bringe, sich der Kesselstein etwa 24 Stunden nach dem Erkalten leicht abblättern lasse, und zeigte derartige Stücke vor.

Sitzung vom 1. August 1869 zu Winzingen bei Neustadt a. d. Haardt. — Vorsitzender: Hr. R. Peters. Schriftführer: Hr. H. Dihm.

Die Versammlung, welche gemeinschaftlich mit dem neu gegründeten Mannheimer Bezirksvereine abgehalten wurde, beschäftigte sich mit der Berathung über die auf der Hauptversammlung in Stettin zur Verhandlung gelangenden Fragen.

Zunächst wurde Hr. Dr. Bothe zum Delegirten des Vereines für die Stettiner Hauptversammlung erwählt, um namentlich das Votum des Bezirksvereines in den nachstehenden Fragen zu vertreten:

1) Controle der Dampfkessel. Der Bezirksverein beschloß, seine Resolutionen vom 14. Februar d. J. aufrecht zu halten.

2) Einrichtung eines Wochenblattes für den Hauptverein. Diese Frage war in unserer Versammlung vom 6. December v. J. angeregt und eine darauf bezügliche Resolution dem Hauptvorstande unterbreitet worden; letzterer lehnte jedoch ab, einen Antrag in Stettin in dieser Angelegenheit zu stellen. Für den Bezirksverein blieb nur die Alternative, entweder seinerseits die Frage in Stettin anzuregen, oder sie vorläufig fallen zu lassen. Nach kurzer Discussion wurde ersteres beschlossen.

3) Antrag des Berliner Bezirksvereines, betreffend Abänderung des §. 35 der Statuten des Hauptvereines, worüber Bd. XII, S. 719 der Zeitschrift Näheres berichtet ist.

Der Vorsitzende gab eine historische Darlegung der Entwickelung der Bestimmungen jenes Paragraphen und führte aus, daß die seitherige Fassung des §. 35 in doppelter Weise billig und zweckmäßig sei, da sie einerseits denjenigen Mitgliedern, welchen ein Besuch einer Hauptversammlung unmöglich sei, doch gestatte, ihre Ansicht über die auf der Tagesordnung stehenden Fragen geltend zu machen, und da andererseits durch jene Einrichtung verhütet werde, daß die in der Nähe der betreffenden Hauptversammlung wohnenden Mitglieder einen dominirenden Einfluß ausüben können. Es empfehle sich daher Ablehnung des Vorschlages des Berliner Bezirksvereines und Beibehaltung des jetzigen §. 35.

Die Versammlung trat einstimmig dieser Ansicht bei.

4) Von mehreren Mitgliedern wird beantragt, bei der Hauptversammlung folgende Resolution zu beantragen:

„Es ist Sache des Hauptvereines resp. des Hauptvorstandes und nicht der einzelnen Specialvereine, Denkschriften oder Anträge in Angelegenheiten von mehr als localem Interesse an die Staatsbehörden und Volksvertretungen zu richten."

Motive: Ein einseitiges Vorgehen einzelner Bezirksvereine in bezeichneter Richtung gefährdet die Einheit im Vereine und erschwert ein harmonisches Zusammenwirken aller Glieder des Vereines deutscher Ingenieure in allgemein wichtigen Fragen.

Als einer der Antragsteller begründete der Vorsitzende die Resolution mit Hinweis auf die schwierige Situation, welche dem Vereine deutscher Ingenieure durch das eigenmächtige und einseitige Vorgehen des Berliner Bezirksvereines in der Kesselcontrolfrage bereitet wurde: bekanntlich hatte derselbe im October v. J. ohne vorherige Rücksprache mit dem Hauptvorstande dem preußischen Handelsministerium eine Denkschrift überreicht, worin gewisse Ansichten geltend gemacht und behauptet wurde, daß nur wegen Kürze der Zeit die übrigen Vereine sich nicht an der Petition betheiligt hätten. Da nun aber die inzwischen stattgefundenen Erörterungen der Kesselcontrolfrage zeigen, daß kaum ein einziger der übrigen Specialvereine die Anschauungen der Berliner Denkschrift theilt, und da vermuthlich die Beschlüsse der Stettiner Hauptversammlung auch nicht in deren Sinne ausfallen werden, so ist jenes Vorgehen des Berliner Vereines ein Nachtheil für die Gesammtheit gewesen, und es ist dadurch dem Hauptvereine eine schwierige Lage bei Geltendmachung seiner Beschlüsse, den Behörden gegenüber, geschaffen. Der obige Antrag bezweckt, der Wiederholung derartiger Vorkommnisse für die Zukunft vorzubeugen.

Die Versammlung stimmte diesen Ausführungen bei und beauftragte Hrn. Dr. Bothe, obige Resolution als vom Bezirksvereine eingebracht, auf der Stettiner Hauptversammlung zu vertreten.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

1869. Band XIII. Heft 11. Novemberheft.

Abhandlungen.

Die Motoren des Breslauer Maschinenmarktes im Mai 1869.

Von H. Minssen.

(Vorgetragen in der Sitzung des Breslauer Bezirksvereines vom 22. Mai 1869.)

(Hierzu Tafel XXIII und XXIV.)

Da es nicht möglich ist, von dem diesjährigen Maschinenmarkt und der damit verbundenen Ausstellung ein Bild zu geben, welches auch nur einigermaßen Anspruch auf das Interesse von Fachmännern machen könnte, ohne mehrere Abende zu verschiedenen Vorträgen in anreihender Folge dazu zu beanspruchen, so will ich mich hier auf den Theil beschränken, welcher für die Vereinsgenossen am interessantesten sein wird: die Motoren.

Es sind in dieser Kategorie so verschiedenartige neue Erscheinungen aufgetaucht, so neue Formen zum ersten Mal an die Oeffentlichkeit gebracht und so bedeutende Fortschritte gemacht worden, namentlich was die hier zur Schau gebrachten Motoren für die Landwirthschaft und den kleinen Gewerbebetrieb anbetrifft, daß ich im Stande zu sein glaube, durch Darlegung der verschiedenen Principien und durch Vorlegung von verschiedenen Zeichnungen und Skizzen Ihre Aufmerksamkeit auf einige Zeit zu fesseln.

Besonders sind es die ersten Erzeuger von mechanischer Arbeit, ich meine die Kessel, welche seit einiger Zeit neue Constructionen zeigen und von denen die mit sogenannten Field'schen Röhren (Bd. XI, S. 475) Ihnen allen schon bekannt sein werden. Es ist dabei das Hauptaugenmerk auf möglichst beste Ausnutzung des Brennmateriales, auf große Heizfläche, auf compacte Form und auf bequeme Reinigung von Asche und Kesselstein gerichtet worden; auf welche Weise und wie weit dies von verschiedenen Constructeuren erreicht worden ist, werde ich mich später zu zeigen bemühen. —

Den englischen Typus der Betriebsmaschinen, die schon so lange bekannten Locomobilen auf vier Rädern für Pferdezug eingerichtet, berühre ich nur flüchtig, da sie allgemein bekannt sind. Mit nur wenig Abänderungen zeigen sie alle dieselbe Grundform. Es ist dies der bekannte liegende cylindrische Kessel vorn in eine Feuerbuchse sich erweiternd, welche mit ihrem Aschkasten fast bis zum Boden herunter reicht, und auf dem hinteren Ende der Blechschornstein. Die Maschine selbst, ob aus einem oder zwei Cylindern bestehend, ist nebst der Schwungradwelle ꝛc. auf dem Kessel gelagert, nur die Speisepumpe sitzt an der Seite des Kessels.

Diese Lagerung der Maschine hat, wie bei allen Dampfmaschinen, welche am Kessel befestigt sind, das Mißliche, daß bei Erwärmung des Kessels die Kesselwandungen, also hier die Lagerplatten der Maschine sich ausdehnen und somit der Maschine eine unrichtige Stellung ihrer einzelnen Theile zu einander geben, was viel Uebelstände, namentlich aber eine vermehrte Reibung der beweglichen Theile mit sich führt.

Diese Erfahrung hat eine neue Construction hervorgerufen, bei welcher die Maschine vollständig unabhängig vom Kessel arbeitet und mit diesem nur durch die Lagerplatte oder den Frame an einem Ende verbunden ist, so daß dann eine unrichtige Stellung der Dampfmaschine ganz unmöglich wird. Derartige transportable Dampfmaschinen waren von den Firmen Aron & Gollnow in Grabow bei Stettin, Köbner & Kanty in Breslau, Pauksch & Freund in Landsberg a. d. Warthe und M. Webers in Berlin hergesandt. Die Form der sogenannten Portativ- (oder transportable) Maschinen mit stehenden Kesseln war vertreten durch die HHrn. H. Humbert für Marshall Sons & Co. in Gainsborough, C. Kayser für Aron & Gollnow, Köbner & Kanty, H. Rippert für M. Webers u. A.

Nach englischem Muster getreu nachgeahmt kamen auf den Platz Locomobilen auf Rädern von Goetjes Bergmann & Co. in Reudnitz bei Leipzig, von Jauuschuk in

Schweidnitz und R. Wolf in Buckau bei Magdeburg, welche sich insgesammt durch saubere, exacte deutsche Arbeit auszeichneten.

Sonstige Motoren durch Dampfentwickelung präsentirte noch die Fabrik von Carl Körner in Görlitz, welche eine liegende Maschine und eine Wandmaschine nebst Dampfpumpe ausgestellt hatte, dieselben aber nicht in Betrieb setzte. Die sonst sehr elegant gearbeiteten und construirten Maschinen zeigten etwas zu viel „Feiertage", wie es in der Schlossersprache heißt, d. h. man sah ihnen an, daß sie für die Ausstellung gearbeitet waren; eine Fabrik, die solche Arbeit liefert, hat wirklich nicht eine derartig luxuriös ausgestattete Empfehlung nöthig. Eine Maschine, auf welche wir später zurückkommen werden, weil sie durch ungewöhnliche Anordnung der Bewegung und Steuerung allgemeines Aufsehn erregte, und die später speciell beschrieben werden wird, war die von Starke & Hoffmann aus Hirschberg, welche ohne Dampfkessel erschienen war und sich daher aus einer benachbarten Locomobile ihren Dampfbedarf entnahm.

Eines kleinen Dampfmaschinenmodelles, von einem hiesigen Schlosser, J. Czyoz, angefertigt, an dem die Schlosserarbeit allerdings unverkennbar war, erwähnen wir nur deshalb, weil es geheizt war und dem benachbarten Nähmaschineninhaber Gelegenheit gab mit Dampf zu nähen, was gerechter Weise bei den Damen, welche die Ausstellung besuchten, großes Aufsehen erregte.

Zum Schluß der Aufzählung reihen wir noch eine Novität an die Zahl der Dampfmaschinen, welche Hrn. Ernst Hofmann in Preußen patentirt worden ist, wir meinen eine neue calorische Maschine, die gewiß jedem Besucher des Marktes durch ihre eigenthümliche compacte Form und die sonderbare Bewegung der Steuerung aufgefallen ist. Es ist schon soviel mit calorischen Maschinen seit Ericsson's erster Erfindung experimentirt worden, daß man im Allgemeinen jede neue Maschine der Art mit einem gewissen Mißtrauen und Vorurtheil ansieht, welches gewiß im Interesse der Erfinder sowohl, wie in dem der Allgemeinheit sehr zu bedauern ist. Wir glauben sogar mit Freuden solche Bestrebungen begrüßen zu müssen, wie die hier vorliegenden, wo ein Maschinenfabricant Zeit und Geld opfert, um eine offenbar theoretisch richtige Idee in die Praxis überzuführen. Die Maschine war während der ganzen Ausstellung in voller Thätigkeit, der Erbauer derselben beabsichtigt aber noch einige praktische Vervollkommnungen zu machen, durch welche er die Heißluftmaschine auf einen Standpunkt bringen will, daß sie in der Kleinfabrication mit der Dampfmaschine vollständig concurrirt.

Gehen wir nun auf die einzelnen Maschinen näher ein, so verlassen wir die Kategorieneintheilung und geben dem alphabetischen Verzeichniß nach, welches uns der Ausstellungskatalog an die Hand giebt. Die HHrn. Aron & Gollnow hatten zwei Dampfmaschinen ausgestellt, davon eine sogenannte transportable, bei welcher die verticale Maschine direct vor dem Kessel gelagert war, Fig. 1, Taf. XXIII. Die Maschine besteht wesentlich aus drei Stücken, einem Fundamentkörper von Gußeisen, dem Maschinenbock und dem Kessel. Der Maschinenbock ist fest auf dem gußeisernen Sockel oder Fundamentkörper angeschraubt, auf dem die beiden Lager für die Schwungradwelle ebenfalls befestigt sind. Mit dem Bock ist der Cylinderboden zusammengegossen, in welchem sich die Stopfbüchse für die nach unten gehende Kolbenstange befindet. Kessel und Maschine sind nur durch das kupferne Zuleitungsrohr und das Speiserohr mit einander verbunden, so daß die Maschine an der Ausdehnung und Zusammenziehung des Kessels durchaus nicht theil nimmt. Der Kolben ist mindestens so hoch, als er im Durchmesser mißt und hat keine Spannringe, sondern nur ausgedrehte Nuthen am Umfange, in welchen das Condensationswasser dichtend und schmierend wirkt; derselbe bewährt sich in der Praxis ganz vorzüglich. Der aufrecht stehende Röhrenkessel ist mit einem Blechmantel zur Verhütung der Wärmeausstrahlung versehen.

Die zweite Maschine, Fig. 2, Taf. XXIII, von derselben Firma war eine liegende, bei welcher die eigentliche Dampfmaschine sich in ihrer Längenrichtung vom Kessel wegstreckt. Der Boden des Cylinders, durch den die Kolbenstange passirt, ist ebenfalls mit dem eisernen Fundament aus einem Stück; der Cylinder selbst schwebt frei, in seiner ganzen Länge über den Fundamentbock hinausragend. Für diese etwas bedenklich aussehende Anordnung führen die Erbauer an, daß sie ein erhebliches Stück des schweren gußeisernen Fundamentes ersparen und so eine weit leichtere Maschine erlangen. Uns will es erscheinen, daß, auch wenn starke gut angezogene Schrauben den Cylinder unbeweglich halten, doch jedenfalls für den Kolben am anderen Ende des Cylinders die Unterstützung fehlt, welche man in der Neuzeit bei allen liegenden Dampfmaschinen eingeführt hat, indem man durch beide Deckel oder Böden des Cylinders eine Kolbenstange legt, welche auf eine Bahn gelagert ist. Um die Abnutzung zu mildern, ist, wie Fig. 3 zeigt, der Kolben bei seiner bedeutenden Höhe, 10 Zoll (260^{mm}) hoch bei 9 Zoll (235^{mm}) Durchmesser, hohl, und haben deshalb die Cylinderböden entsprechende Vertiefungen, um den schädlichen Raum möglichst zu verkleinern. Die Führung der mit der Lenkstange verbundenen Kolbenstange ist bei dieser Maschine auch nach unten, wohin der Druck des Kolbenstangenkopfes unbedingt gerichtet ist.

Die Schiebersteuerung ist mit einem Edward'schen oder Farcot'schen Expansionsschleppschieber versehen.

An dieser Stelle erlaube ich mir noch eines Kessels zu erwähnen aus der Fabrik von J. R. Bilstein, welcher zum Betrieb eines Aders'schen Spiritusbrennapparates angemeldet war. Leider verweigerte die Steuerbehörde das Ingangsetzen des Apparates, und Hr. Bilstein stellte den betreffenden Kessel auf dem Zuchtviehmarkt aus, wo er die Dämpfe für eine Pumpe während der Ausstellungszeit geliefert hat. Dieser Kessel besteht aus einem stehenden Cylinder von 3 Fuß (0^{m},94) Durchmesser und 6 Fuß 6 Zoll (2^{m},01) Höhe, hat im Innern ein Feuerrohr oder Feuerkiste von 2 Fuß 6 Zoll (0^{m},78) Durchmesser und 3 Fuß 9 Zoll (1^{m},02) Höhe. Letztere ist in ihrer verticalen Mittelebene mit zwei oben und unten durch Halbcylinder verbundene, parallele Scheidewände versehen, deren tiefste Kante 7 Zoll (185^{mm}) über der Kessel- resp. Feuerkistenunterkante liegt, von 2 Fuß 3 Zoll (705^{mm}) resp. 2 Fuß 5 Zoll (760^{mm}) Höhe. Der lichte Abstand dieser beiden Wände beträgt 3 Zoll (78^{mm}), und communicirt der von diesen Wänden umschlossene Raum da, wo sich dieselben an die cylindrische Feuerkistenwand anschließen in seiner ganzen Höhe und Breite, ohne irgend welche Unterbrechung mit dem zur Aufnahme des Wassers bestimmten Kesselraume.

Bei einer älteren Construction waren statt dieses in der Feuerkiste eingeschlossenen, einzigen Wasserraumes horizontale, gegen einander abwechselnd gekreuzte Röhren angebracht.

Die nun folgende Portativmaschine von H. Humbert (Marshall Sons) kann ich nur erwähnen als der älteren Form der englischen Portativmaschine mit stehendem Kessel, horizontalen Röhren und die Maschine vertical am Kessel gelagert; die näheren Details habe ich nicht erhalten können.

Die HHrn. Köbner & Kanty in Breslau hatten zwei Systeme von transportblen Dampfmaschinen auf dem Platz, bei denen beiden die Maschine vor dem Kessel gelagert war. Die eine zeichnete sich noch besonders dadurch aus, daß sie, trotz des stehenden Kessels mit Field'schen Röhren, auf Räder gebracht war, so daß man sie ebenso wie die englischen Locomobilen benutzen kann, da sie durch zwei vorgespannte Pferde leicht und schnell von einem Platz zum andern gebracht wird.

Fig. 8 und 9, Taf. XXIV, geben ein Bild von der Anordnung dieser Maschinen.

Wie schon gesagt, gehören diese transportablen Dampfmaschinen zu denen, bei welchen die Maschine selbst eine vom Kessel unabhängige Lagerung hat; ein Vorzug, der immer mehr und mehr von den Fabricanten selbst und hoffentlich auch bald von den Consumenten anerkannt wird. Die Maschinen werden je nach Bedarf mit einem oder zwei Cylindern gebaut, und da dieselben Modelle für diese beiden Varietäten dienen, so kommen auch die zweicylindrigen Maschinen nicht erheblich theuer; Schwungrad, sowie Riemenscheiben sitzen dabei mitten auf der Hauptwelle zwischen den Lagern. Die Steuerung geschieht durch Schleppkurbel. Es ist hiermit die Einrichtung verbunden, daß man die Maschine umsteuern kann, zu diesem Zwecke hat die Schleppkurbel zwei Bohrungen am Ende; je nachdem man nun die Verbindung mit der Hauptkurbel durch den Bolzen in einem oder dem anderen Loche der Schleppkurbel herstellt, geht die Maschine vorwärts oder rückwärts.

Werden die Dampfmaschinen von 5 Pferdestärken aufwärts verlangt, so versieht die Fabrik dieselben mit Expansion und Regulator; dabei wird die Expansion mit nur einem Schieber und geschlitzter Schleppkurbel hervorgebracht.

Die Dampfkessel sind nach Field'schem Röhrensystem und haben durchweg 15 Qdrtfß. (1,5 Qdrtmtr.) Feuerfläche pro Pferdestärke. Der Kessel steht auf der Grundplatte der Maschine und wird durch ein U Eisen umspannt; in dem Rahmen dieses U Eisens ist vor dem Kessel Cylinder, Zugstange, Pumpe, Schwungradwelle und Steuerung eingebaut, wodurch die ganze Anordnung compact, und doch jeder einzelne Theil leicht zugänglich ist.

Die Räder, auf denen die ganze Maschinerie fortbewegt wird, sind sehr hoch, um das Fahren zu erleichtern — Vorderräder 4 Fuß ($1^m,25$) Durchmesser, Hinterräder 2½ Fuß ($0^m,78$) Durchmesser bei einer 3pferdigen Maschine — so daß sie von einem Pferde fortbewegt werden kann. Die Hinterachse ist nicht durch Achsstützen angenietet, sondern der Kessel ruht auf einer gekröpften Achse, damit er nicht zu hoch über dem Erdboden emporragt.

Carl Koerner aus Görlitz brachte eine liegende Hochdruckdampfmaschine von 8 Pferdest., eine Wandmaschine von 3 bis 4 Pferdest. und eine Dampfpumpe zur Schau, welche letztere zugleich als Betriebsmaschine für kleinen Betrieb, z. B. für Brennereien gebaut wird.

Die Zeichnungen veranschaulichen die Construction der beiden Dampfmaschinen, welche von der Koerner'schen Fabrik schon in bedeutender Zahl geliefert worden sind. Dieselben gehören allerdings nicht unter die Classe der Locomobilen und transportablen oder Portativmaschinen, wie sie die Landwirthschaft vorzugsweise zu ihrem Betriebe braucht, und waren auch leider nicht in Gang gesetzt, weil die zugehörigen Kessel fehlten, indessen ist sowohl Construction wie Ausführung derselben erwähnenswerth.

Bei der liegenden Maschine, Fig. 5 u. 6, Taf. XXIII, ist besonders hervorzuheben, daß die Schwungradlager drei oder vier Rothgußpfannen enthalten, welche durch Keile in der Richtung des Dampfdruckes verstellbar sind, resp. nachgezogen werden können. Das Schwungrad dient gleichzeitig als Riemenscheibe. Der angewendete Porter'sche Regulator ist so construirt, daß die vier Kugelarme in jeder Stellung einen Rhombus bilden, also stets je zwei und zwei Arme einander parallel bleiben, wodurch die Empfindlichkeit durch die in jeder Stellung gleichmäßig auf die Hülse wirkende Centrifugalkraft bedeutend erhöht wird.

Die Wandmaschine, Fig. 7 und 8, Taf. XXIII, hat keinen besonderen Expansionsschieber, der Vertheilungsschieber giebt der Maschine halbe Füllung. Von eigenthümlicher solider Form ist der Aufsatz, welcher die Schwungradwelle trägt und der aus der Zeichnung vollständig zu ersehen ist. Die Speisepumpe ist an den Cylinderboden angeschraubt, und der zugleich selbst als Auslösebuchse dienende massive Kolben wird durch die über den Schieberkasten hinaus verlängerte Schieberstange bewegt.

Eine Firma, welche zum ersten Mal den Breslauer Maschinenmarkt besuchte, ist die Maschinenfabrik von Paucksch & Freund in Landsberg a. d. Warthe. Die von diesen Herren ausgestellte Locomobile von 4 bis 6 Pferdestärken, Fig. 10, Taf. XXIV, welche ebenfalls zum Fahren mit Pferden eingerichtet war, erregte allgemeines Aufsehen durch ihre elegante Erscheinung, welche indessen der Leistung durchaus keinen Abbruch that. Die Maschine setzte zwei Torfpressen in Bewegung, um aus roher Torfmasse je vier Stränge festen Torf heraus zu pressen, der von einem Arbeiter in 8 bis 9 Zoll (210 bis 235^{mm}) lange Ziegel oder Soden zerschnitten wird.

Einen Hauptwerth legte der Constructeur auf den Kessel dieser Locomobile, welcher namentlich auf leichte und bequeme Reinigung eingerichtet ist. Gewöhnlich geht bei den sogenannten Röhrenkesseln das Feuer durch die Röhren, und sind die letzteren vom Wasser vollständig umgeben; um obigen Zweck besser zu erreichen, ordnete der Erbauer seinen Kessel so an, daß das Wasser durch die Röhren geht, welche umgekehrt vom Feuer umspült werden. Die Röhren haben dabei die beträchtliche Weite von 4 Zoll (105^{mm}), daß man leicht mit Haken, Bürsten oder sonstigen passenden Instrumenten hinein kann; auch ist jedes Rohr einzeln leicht zugänglich, da es am Außenkessel ein durch Deckel verschließbares Reinigungsloch hat. Der zwischen Außen- und Innenkessel sich sammelnde Kesselstein löst sich beim Ausdehnen und Zusammenziehen der Wände ab, fällt nach unten und wird durch Reinigungslöcher am Boden leicht entfernt.

Die Maschine liegt horizontal vor dem Kessel auf einem besonderen Gestell zwischen den Laufrädern; der hart am Kessel liegende Cylinder hat einen Mantel, durch welchen der gebrauchte Dampf abströmt. Die hohle Grundplatte oder das Maschinengestell enthält einen Vorwärmer, in welchem das Speisewasser durch den abgehenden Dampf erwärmt wird, wodurch man bekanntlich eine große Ersparniß an Brennmaterial erzielt.

Das Gewicht der ganzen Locomobile incl. Kessel und Rädern beträgt nur 50 Ctr.

Die sauber gearbeitete Dampfmaschine von Starke & Hoffmann in Hirschberg kommt jetzt zur Besprechung. Die Besucher der Ausstellung haben sich gewiß die von allem bisher Bekannten abweichende Construction angesehen, bei welcher der Cylinder arbeitet, während der Kolben feststeht. Die Zeichnungen, Fig. 1 bis 7, Taf. XXIV, geben ein annäherndes Bild derselben, und ist namentlich aus den verschiedenen Querschnitten die Steuerung deutlich zu erkennen; dieselben stellen die Construction dar, bei welcher der Ab- und Zugang des Dampfes von oben in den betreffenden Lagern des Kolbenrohres stattfindet; bei einer neueren Anordnung geschieht dies jedoch von unten, eine Einrichtung, welche das Auseinandernehmen der Dampfmaschine sehr erleichtet.

Die Fabrik ordnet gewöhnlich die durch den Vertheilungsschieber oder Hahn, wie man ihn nennen will, bewirkte Expansion so an, daß der Cylinder halbe Füllung erhält.

Bis zu 12 Pferdest. wird ein Cylinder ausreichend befunden, von da an aufwärts sollen zwei Cylinder neben einander gelegt werden, doch ist es dem Verfasser unbekannt, ob die Fabrik schon derartige Maschinen gebaut hat.

Als Hauptvortheil ihrer Anordnung führt der Constructeur Hr. Starke an, daß

1) der Cylinder auf der starken Kolbenstange eine bessere Führung habe, als wenn sich der Kolben bewegt und der Cylinder feststeht;

2) haben die bewegten Theile nicht mehr Gewicht, als bei einer Maschine der gewöhnlichen Anordnung, was man den HHrn. Starke & Hoffmann gewöhnlich zum Vorwurf macht; im Gegentheil giebt es Maschinen, wie z. B. die bekannten englischen Trunk engines, bei denen die Kolbenstange in der Mitte des hohlen Kolbens anfaßt und innerhalb desselben sich hin- und herbewegt, wobei man eine besondere Lenkstange spart. Diese Trunk engines werden nicht nur auf den englischen Dampfschiffen vielfach angewendet, sondern auch die preußische Marine hat solche Dampfmaschinen auf den Kanonenbooten „Blitz" und „Basilisk".

Um nun auf die Details der Maschine näher einzugehen, bemerken wir nochmals, wenn wir dabei einen Blick auf die Zeichnung werfen, daß der Kolben feststeht, während der Cylinder sich bewegt und durch zwei an der Seite befestigte Treibstangen direct die Bewegung auf zwei Kurbelzapfen der Schwungradwelle überträgt. Die Dampfvertheilung findet durch ein im vorderen Kolbenstangenrohr geführtes, rotirendes Hahnrohr, welches mittelst conischer Räder von der Schwungradwelle aus bewegt wird, im Innern des feststehenden Dampfkolbens Statt. Dieses innere Rohr ist vom Dampfdruck vollständig entlastet und soll daher keiner Abnutzung unterworfen sein.

Der Dampf tritt durch die Auflagerung des vorderen feststehenden Kolbenrohres ein und geht, nachdem er gebraucht ist, durch die zweite Kammer des Hahnes am rotirenden Hahnrohr aus dem Cylinder in das hintere Ende der hohlen Kolbenstange über, von wo er durch das verticale Abzugsrohr frei entweicht.

Die Erfinder rühmen von ihrer Construction ca. 10 pCt. Dampfersparniß, Wegfall der vielen reibenden Flächen, wie Schieber, Excentriks u. s. w., also Schmiermaterialersparniß, Abwesenheit von großen schädlichen Räumen, wie der gewöhnlichen Dampfcanäle u. s. w.

Die nun folgenden Maschinen von M. Webers, welcher mit zwei neuen Exemplaren die Ausstellung beschickt hatte, sind zwar allgemein bekannt, da sie schon öfters den Maschinenmarkt in Breslau besucht haben und allgemeine Anerkennung daselbst fanden, wie mehrere an hiesigem Ort und in der Provinz arbeitende Webers'sche Maschinen bezeugen; indessen will ich das Princip derselben noch kurz berühren.

Zuvor muß ich aber noch erwähnen, daß eine derselben auch auf Rädern, also mit Pferden fahrbar erschienen war.

Die Zeichnung, Fig. 4, Taf. XXII, giebt eine Skizze der gewöhnlichen Anordnung, bei welcher der Cylinder am Kessel vertical angeschraubt ist und die Kolbenstange nach unten heraustritt, um die Schwungradwelle zu bewegen, die am unteren Theile des Kessels gelagert ist.

Das Ganze nimmt wenig Raum ein, kann in bewohnten Räumen aufgestellt werden, und hat die Maschine, wie diverse Atteste besagen, bei wenig Brennmaterial eine erstaunlich rasche Dampfentwickelung. Die sorgfältige Ausführung bietet die nöthige Garantie für lange Dauer der Maschinen. Bei der Ausstellung in Paris 1867 wurde Hr. M. Webers für seine Leistung mit der Medaille ausgezeichnet.

Zum Schluß will ich noch die calorische Maschine von Ernst Hofmann & Co. erwähnen, welche nach einem Patent von Lehmann in Nürnberg gebaut ist. Hr. Hofmann, welcher das Patent für Preußen erwarb, hat bereits die ursprüngliche Construction bedeutend verändert und denkt noch weitere Verbesserungen derselben zu erzielen, ehe er die ganz fertige und leistungsfähige Maschine der Oeffentlichkeit und der industriellen Arbeit übergiebt.

Leider war die Zeit vor dem Maschinenmarkt zu kurz, um die Heißluftmaschine in ihrer Vollendung zu zeigen; indessen war dieselbe in Arbeit auf dem Markt und trieb eine von derselben Firma ausgestellte eiserne Lohmühle, so daß sie ihre Betriebsfähigkeit nachgewiesen hat.

Ich bin aus eben angeführten Gründen verhindert, Ihnen schon die Zeichnungen dieser neuen Maschine vorzulegen, doch denke ich, daß der Erbauer derselben sie seiner Zeit der Zeitschrift unseres Vereines zur Verfügung stellen wird.

Ueber die Wärmemittheilung von Verbrennungsgasen an die Wände eines gemauerten Canales, welchen sie durchströmen.

Um dieses Problem behandeln zu können, ist es nöthig, zuerst das Gesetz zu ermitteln, nach welchem die Verbreitung der Wärme in einer Mauer vor sich geht, welche an einer Seite mit einem Körper von constanter Temperatur in unmittelbarer Berührung ist, und deren Dimensionen übrigens in der Berechnung als unendlich betrachtet werden können.

Vor dem Zeitpunkte, in welchem ein Körper von der Temperatur T auf die Wandfläche einzuwirken anfing, herrschte in der ganzen Wandmasse die Temperatur Θ; y Stunden nach diesem Zeitpunkte aber herrscht in einer Schicht, welche z Meter von der Berührungsfläche entfernt ist, die Temperatur t, also ist

$$t = f(y, z),$$
$$\Theta = f(o, z).$$

Es sei nun noch

$$t_0 = f(y, o);$$

Q die Anzahl Wärmeeinheiten, welche pro Stunde und Quadratmeter der Wandfläche, bei einer Temperaturdifferenz von 1° zwischen dem erwärmenden Körper und dieser Fläche, von jener in diese übergehen;

c die Anzahl der Wärmeeinheiten, welche pro Stunde jeden Quadratmeter einer 1 Meter dicken Mauer durchdringen, wenn die Temperaturen der Begrenzungsflächen um 1° verschieden sind (Wärmeleitungscoefficient);

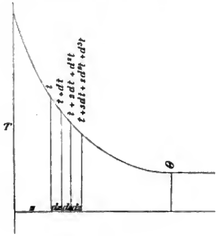
s die Anzahl der Wärmeeinheiten um 1 Cubikmeter der Mauermasse um 1° C. zu erwärmen.

Für das Zeitelement dy im Zeitpunkte y = y gilt die Gleichung

$$\left.\begin{aligned} -c\frac{dt}{dz}dy + c\frac{dt+d^2t}{dz}dy &= s\,dz\frac{dt}{dy}dy \\ \text{oder} \quad \frac{d^2t}{dz^2} &= \frac{s}{c}\cdot\frac{dt}{dy} \end{aligned}\right\} \quad (1),$$

und ebenso die folgende Bedingung

$$\left.\begin{aligned} -c\left(\frac{dt}{dz}\right)_{z=0}dy &= Q(T-t_0)\,dy \\ \text{oder} \quad \left(\frac{dt}{dz}\right)_{z=0} &= -\frac{Q}{c}(T-t_0) \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; (2).$$



Die Gleichung (1) sagt, daß der Unterschied der Wärmequantitäten, welche in dem betrachteten Zeitmomente in eine elementare Schicht eindringen und aus derselben fortgehen, in dieser Schicht zurückbleibt. Man bemerke, daß die Quantität $\frac{dt}{dz}$ wesentlich negativ ist. Mit vollem Recht ist auch d^2t neben $dt + d^2t$ weggelassen und $\frac{dt}{dy}$ statt eines längeren Ausdruckes gesetzt.

Die Gleichung (2) setzt die Wärmemenge, welche der Mauerfläche zugeführt wird, derjenigen gleich, welche zu gleicher Zeit die erste Elementarschicht der Mauer durchdringt. Diese sind wesentlich positive Quantitäten, woher das Minuszeichen.

Für die Lösung der Gl. (1) mag die annähernd richtige Annahme gemacht werden, daß

$$\frac{dt}{dy} = \frac{t-\Theta}{y},$$

also daß der Temperaturzunahme während der ganzen Zeitlänge y mit einer constanten Geschwindigkeit, gleich der mittleren Geschwindigkeit aus den wirklich stattgefundenen Elementargeschwindigkeiten geschehen sei. Mit dieser Annahme erhält die Gl. (1) die einfachere Form

$$\frac{d^2t}{dz^2} = \frac{s}{c}\cdot\frac{t-\Theta}{y} \quad . \; . \; . \; . \; . \; (1\,a).$$

Man bemerke, daß die Aenderungen von y und z von einander vollkommen unabhängig bleiben.

Durch einmaliges Integriren der Gl. (1 a) erhält man, wie leicht zu ersehen ist,

$$\left(\frac{dt}{dz}\right)^2 = \frac{s}{cy}(t-\Theta)^2 + C \quad . \; . \; . \; . \; (1\,b),$$

wo C eine von z unabhängige Quantität bezeichnet. Die Bedingung (2) bestimmt

$$C = \frac{Q^2}{c^2}(T-t_0)^2 - \frac{s}{cy}(t_0-\Theta)^2.$$

Die Gl. (1) oder (1 a) zeigt aber, daß $\frac{d^2t}{dz^2}$ positiv ist, daß also $\frac{dt}{dz}$ mit z wachsen muß. Da nun $\frac{dt}{dz}$ wesentlich negativ ist, folgt hieraus, daß die Curve $t = f(y, z)$ überall convex gegen die z Axe ist, wie es die Figur andeutet, und daß sie im Schlußpunkte $t = \Theta$, wo $\frac{d^2t}{dz^2} = 0$, mit dieser Axe parallel sein muß; also

$$\left(\frac{dt}{dz}\right)_{t=\Theta} = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (3).$$

Hieraus ergiebt sich ein einfacher Werth von C, nämlich

$$C = 0,$$

durch dessen Anwendung die Gl. (1 b) die Form

$$\frac{dt}{dz} = -(t-\Theta)\sqrt{\frac{s}{cy}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; (1\,c)$$

erhält. Daß hier die negative Quadratwurzel genommen werden muß, ist selbstverständlich.

Die Integration von Gl. (1 c) giebt weiter

$$\int_{t_0}^{t} \frac{dt}{t-\Theta} = -\sqrt{\frac{s}{cy}} \int_{0}^{z} dz \text{ oder } t = \Theta + (t_0 - \Theta)\, e^{-z\sqrt{\frac{s}{cy}}} \quad . \; . \; . \; . \quad (1\,d).$$

Durch Gleichsetzen der beiden oben gefundenen Werthe von C wird erhalten

$$t_0 = \frac{T + \frac{\Theta}{Q}\sqrt{\frac{sc}{y}}}{1 + \frac{\Theta}{Q}\sqrt{\frac{sc}{y}}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4),$$

welcher Werth, in Gl. (1 d) eingesetzt, diese zu

$$t = \Theta + \frac{T - \Theta}{\left(1 + \frac{1}{Q}\sqrt{\frac{sc}{y}}\right) e^{z\sqrt{\frac{s}{cy}}}} = f(y, z) \qquad (1\,e)$$

macht. Diese Formel enthält das gewünschte Gesetz für die Temperaturvertheilung in der Mauermasse y Stunden, nachdem der erwärmende Körper zu wirken anfing. Man wird aus derselben mit Anwendung von bekannten Werthen der eingehenden Constanten leicht finden, daß das Eindringen der Wärme in eine Mauer, die z. B. aus Ziegeln gebaut ist, äußerst langsam geht. Daß aber in der Praxis zufällige Ursachen die Resultate modificiren, braucht hier kaum angedeutet zu werden. So habe ich Gelegenheit gehabt wahrzunehmen, daß die Wärmeleitung aus einer warmen Gasmasse durch eine nicht glasirte Ziegelwand bedeutend schneller vor sich geht, als durch eine an der einen Seite glasirte, augenscheinlich aus dem Grunde, daß im ersten Falle die directe Leitung nicht das einzige Transportmittel für die Wärme gewesen ist. Im letzteren Falle scheint die Erfahrung mit der Berechnung nicht wohl überein zu stimmen, sofern man ohne genaues Experimentiren darüber urtheilen kann. Directe Versuche haben mir auch die völlig hinreichende Genauigkeit des Gesetzes für praktische Bedürfnisse bestätigt, da die erhaltenen Resultate unter sehr verschiedenen Verhältnissen recht gut übereinstimmten, worüber ich bei späterer Gelegenheit Weiteres mittheilen zu können hoffe.

In mehreren nicht unwichtigen Fragen der Pyrotechnik können nützliche Schlußfolgen aus der Kenntniß dieses Gesetzes gezogen werden, wenn auch dasselbe, wie so viele andere, eine genauere Uebereinstimmung mit dem complicirten Phänomen der Natur nicht gewährt. Wir wollen einige Beispiele dafür anführen.

Bei der Anwendung von Dampfapparaten zur Beheizung eines Gebäudes ist man gewöhnlich nicht im Stande, nachdem der Dampfzufluß abgesperrt ist, eine fortwährend constante Temperatur in den Zimmern zu halten, und hat man zuweilen, um dieses Resultat zu erreichen, die Wärme in ein mehr die Wärme haltendes Material übergeführt. Man hat hierzu Wasser gewählt; von dem Augenblick aber, wo kein Dampf mehr zugeführt wird, fängt die Flächentemperatur des Wasserbehälters zu sinken an und fährt damit continuirlich fort. Die Wärmemittheilung an das Zimmer nimmt dann auch mehr und mehr ab, und dieses um so schneller, je kleiner die Wassermasse des Behälters ist. Eine constante Wärmeabgabe und also eine constante Temperatur der Wärmefläche soll aber erzielt werden, und diese ist nur durch Anwendung eines festen Körpers, wie z. B. Ziegel, und durch das Aufnehmen und Abgeben der Wärme an einander entgegengesetzten Flächen derselben zu erreichen, da solche Körper die Eigenschaft haben, die Wärme festzuhalten, wie es in der obigen Berechnung gezeigt wurde. Ich habe hier in Stockholm die angedeutete Methode mit gutem Erfolge versucht und habe sie in diesem Zusammenhange anführen wollen, weil sie mir für manche Fälle anwendbar scheint. Bei der centralen Wasserheizung wird, wie bekannt, die constante Temperatur der Wärmeflächen theils durch die große Masse des circulirenden Wassers, theils durch continuirliches Feuern während eines größeren Theiles des Tages bewirkt, und leiden deswegen dergleichen Einrichtungen nicht an dem oben angedeuteten Principfehler der relativ kleinen, stillstehenden Wassermasse als Wärmemagazin.

Es ist eine bestimmte und auch sehr natürliche Thatsache, daß man nirgends so angenehm erwärmte Zimmer findet, wie in den mittleren und nördlicheren Theilen Schwedens und Rußlands. Der rauhe Winter kommt hier nie unerwartet; man ist auf ihn vorbereitet und hat Sorge getragen, die Wohnungen möglichst zweckmäßig zu beheizen. Eine den ganzen Tag hindurch gleiche Temperatur ohne continuirliches Feuern erreicht man eben dadurch, daß man die Wärme der Verbrennung in die Ofenmasse eindringen läßt und in derselben in der Art aufspeichert, welche die obige Theorie als die richtige angiebt; die Wärme der Verbrennungsgase wird im Innern des Kachelofens aufgesammelt, um von der glasirten Oberfläche während einer längeren Zeit gleichförmig dem Zimmer zugeführt zu werden. Für directe Anwendung auf die Construction solcher Kachelöfen hatte ich auch anfangs diese Formeln aufgestellt.

Nach diesen Seitenbetrachtungen gehe ich zur Behandlung der aufgestellten Frage zurück. In dieser ist nicht, wie bisher angenommen worden, T eine constante Größe, sondern veränderlich mit dem Abstande x vom Anfange des gemauerten Feuercanales und mit der Zeit y nach dem Beginnen des Heizens. Den Ausdruck dieser Variation zu ermitteln, ist gerade das Hauptziel des Problems.

Wir benutzen außer den vorher angenommenen noch folgende Bezeichnungen:

B Kilogramm Brennmaterial verbrennen in einer Stunde.

L Kilogrammen Luft sind für die vollständige Verbrennung jedes Kilogramms dieses Brennmateriales mindestens erforderlich.

n mal so viel Luft als diese Minimalquantität wird in der That verbraucht.

n L B Kilogramm Luft strömen also pro Stunde dem Brennstoffe zu, und

$nLB + B$ oder $\left(n + \frac{1}{L}\right) LB$ Kilogrm. Verbrennungsgase werden hieraus pro Stunde entstehen.

σ Wärmeeinheiten sind erforderlich, um 1 Kilogramm der Verbrennungsgase um 1° zu erwärmen.

p Meter beträgt der Umfang des Feuercanales, welcher in der Berechnung der Einfachheit wegen als constant vorausgesetzt wird.

Wir nehmen an, die Canalwände haben vor dem Be-

ginnen des Anheizens in ihrer ganzen Masse dieselbe Temperatur $= \Theta$, und daß an ihrer Außenseite während der Verbrennung des in den Feuerraum eingelegten Brennstoffquantums keine Temperaturerhöhung entstehe. Wir nehmen ferner keine Rücksicht auf die Vergrößerung der Durchgangsfläche für die in die Mauermasse eindringende Wärme. Bezeichnet jetzt T die mittlere Temperatur während der y ersten Stunden in einer Elementarschicht des Feuercanales, x Meter vom Anfange dieses letzteren, so gilt die Gleichung

$$-\left(n+\frac{1}{L}\right)L.B.\sigma\frac{dT_x}{dx}dx = Qp\left(T_x - \frac{t_0+\Theta}{2}\right)dx \quad (5),$$

welche annähernd ausdrückt, daß die während der y Stunden durch das Element des Canalumfanges gegangene Gasmasse bei dem Passiren dieses Elementes eben so viel Wärme verloren, als sie an die elementare Begrenzung der Mauer abgegeben hat.

Wird in diese Gleichung der Werth von t_0 aus Gl. (4) eingesetzt, welche hier Anwendung findet, weil T_x für jeden bestimmten Werth von x und y constant ist, so entsteht nach Transformation und Integration die folgende:

$$-\frac{2\left(n+\frac{1}{L}\right)LB\sigma}{Qp}\cdot\frac{1+Q\sqrt{\frac{y}{cs}}}{2+Q\sqrt{\frac{y}{cs}}}\int_{T_{x=0}}^{T_x}\frac{dT_x}{T_x-\Theta}=\int_0^x dx$$

oder

$$T_x = \Theta + (T_{x=0}-\Theta)\,e^{-\frac{Qpx\left(2+Q\sqrt{\frac{y}{cs}}\right)}{2\left(n+\frac{1}{L}\right)LB\sigma\left(1+Q\sqrt{\frac{y}{cs}}\right)}} \quad (6).$$

Aus dem Werthe dieser mittleren Temperatur, den man durch Einsetzen von x, d. h. der ganzen Länge des Feuercanales, erhält, kann man jetzt den ungefähren Nutzeffect der Feuerungsanlage berechnen, d. h. die Differenz zwischen der Wärmemenge, welche in das eine Ende des Canales eintritt, und derjenigen, die in gleicher Zeit aus dem anderen fortgeht. Das Verhältniß zwischen dieser Differenz und dem ersten Werth derselben giebt den Nutzeffect der Ofeneinrichtung ohne Rücksicht auf den der Feuerung selbst.

Die in der Berechnung vorkommenden Coefficienten sind nicht bei so hohen Temperaturen, wie die hier vorkommenden, bestimmt worden und können deswegen nicht als ganz correct betrachtet werden. Der Coefficient Q ist in der Rechnung für jeden besonderen Fall als constant angenommen, was nach Péclet nicht so ganz richtig sein soll. Selbstverständlich ist übrigens, daß in den meisten Fällen die Wärme nur durch Contact direct von den heißen Gasen in die Wand eindringen kann.

Wie oben angedeutet, ist diese Berechnung hauptsächlich mit Hinsicht auf die Bestimmung einiger Constructionspartien der hier in Schweden angewendeten Kachelöfen aufgestellt. Man ersieht aus derselben, wie groß man die innere Heizfläche des Ofens unter verschiedenen Umständen anzunehmen hat, wie dick die Mauern sein müssen, um die von der verbrannten Holzquantität entwickelte Wärme vortheilhaft aufzuspeichern, wie die Menge der eindringenden Luft und die für die Verbrennung angewendete Zeit auf den Nutzeffect des Ofens einwirken u. s. w. In einem milderen Klima haben diese Kachelöfen nur geringere Anwendung; hier fängt aber eine andere Heizmethode desto mehr an in Gebrauch zu kommen, nämlich die centrale Luftheizung. Man benutzt bei dieser im Allgemeinen eiserne Caloriferen, direct vom Feuer gewärmte eiserne Röhren oder anders geformte Flächen. An dieser Methode haften aber, wie mir scheint, große Mängel. Das Eisen wird leicht so erhitzt, daß es die in der Luft herumfliegenden organischen Staubkörnchen verbrennt und dadurch einen unangenehmen und schädlichen Geruch hervorbringt; man ist genöthigt, das Feuer fortwährend zu unterhalten, um eine gewünschte Temperatur in den Zimmern zu bewahren; die eisernen Flächen, welche der Hitze am meisten ausgesetzt sind, haben nur kurze Dauer und müssen oft reparirt oder ersetzt werden; in manchen Fällen entsteht, entweder durch das Verbrennen einestheils der Caloriferen oder durch zu hoch erhitzte Luft sogar Feuersgefahr, wie man es mehrmals erfahren hat.

Diese Nachtheile können nun bei Anwendung der Luftheizung wesentlich vermindert oder ganz aufgehoben werden, wenn man statt eiserner Caloriferen solche aus Ziegeln anwendet, welche außerdem in den meisten Fällen sogar billiger als jene ausfallen. Man kann leicht die wichtigen Vortheile dieser Ziegelcaloriferen beurtheilen: sie sind die der Kachelöfen vor den der eisernen. In der größeren und die Wärme mehr festhaltenden Masse wird während der Feuerung die Wärme aufgesammelt und lagert sich darin mit abnehmender Intensität (Temperatur) von der inneren nach der äußeren Seite. Nach dem Aufhören des Heizens werden die Temperaturen sich in der ganzen Masse je mehr und mehr ausgleichen. Die Temperatur der äußeren Fläche wird eine Zeit lang steigen, sodann, wenn die zu- und abgebenden Wärmemengen gleich groß werden, beinahe constant bleiben und endlich langsam abnehmen. Die kleinen und allmälig geschehenden Variationen der Wärmflächentemperatur bewirken dann eine ebenso constante Wärmeabgabe, welche immer vortheilhaft für die Erwärmung ist, mag man ein Zimmer heizen oder die erwärmte Luft zum Trocknen oder dergleichen benutzen wollen. Eine zu hohe und auf die Beschaffenheit der Luft unvortheilhaft einwirkende Temperatur der Wärmfläche kann hier nie oder nur unter sehr seltenen Verhältnissen eintreten; die schnelle Verbrennung und Zerstörung mit den daraus folgenden kostbaren Reparaturen werden leicht vermieden; die Gefahr hinsichtlich des Feuers wird beträchtlich vermindert u. s. w.

Zum Berechnen solcher Constructionen eignen sich besonders theoretische Behandlungen oben dargestellter Art, ich habe eben davon neulich in einem speciellen Falle Nutzen gezogen.

Um die Berechnung nicht allzu sehr zu compliciren, habe ich hier Annahmen gemacht, die eigentlich keine allgemeine Gültigkeit haben. Theoretisch sind deswegen die Formeln weniger correct; praktisch habe ich sie aber in vielen Fällen vollkommen genügend gefunden. Da durch die annähernde Rechnungsweise ein relativ einfaches Aussehen der Formeln gewonnen ist, da jedenfalls die nöthigen Erfahrungscoefficienten keineswegs so exact gegeben sind, daß mittelst derselben vollkommen richtige Werthbestimmungen auch von der exactesten Theorie zu hoffen sein können, und da endlich eine solche Theorie, wie die meisten, welche mittelst mathematischen Formeln die Erscheinungen der Natur darzustellen suchen, immer

von abstrahirten Voraussetzungen ausgehen muß, die in der Wirklichkeit ihre volle Uebereinstimmung nicht finden, scheint mir die einfachere approximative Formel eben so gut, wie die ermüdende unendliche Reihe, zu der die genaueste Theorie führen würde. Man gehe nur nicht zu weit über die Grenzen der Anwendbarkeit der gemachten Voraussetzungen hinaus.

Stockholm, Juli 1869. **C. A. Wiman,**
Civil-Ingenieur.

Vermischtes.

Ueber Rietverbindungen.

Von F. Lehmann.

(Vorgetragen in der Sitzung des Breslauer Bezirksvereines vom 17. April 1869.)

(Hierzu Figur 2 bis 10, Tafel XIX.)

Rietverbindungen sollen entweder eine vorwiegend dichte (Wasserbassins, Gasbehälterglocken), oder eine vorwiegend feste (Brückenträger), oder endlich eine sowohl feste als auch dichte Fuge schaffen (Dampfkessel). Man unterscheidet kalte und warme Rietung, einreihige, zweireihige, mehrreihige Rietung (wenn Blechtafeln zu verbinden sind), ferner einschnittige, zweischnittige, mehrschnittige Rietung, endlich einfache oder doppelte Laschennietung. Letztere wird auch Kettennietung genannt.

Die warme Rietung hat den Vortheil, daß der erkaltende Riet eine sehr bedeutende Längsspannung erfährt, welche den zu verbindenden Platten- oder Stabenden als Druck sich mittheilt. Der dadurch erzeugte Reibungswiderstand ist sehr bedeutend. Man hat denselben beim Baue der Britanniabrücke durch Versuche ermittelt, indem man den Rieten in den Rietlöchern so viel Spielraum gab, daß das Verschieben der verbundenen Platten zunächst nur durch die Reibung verhindert werden konnte. Das Gleiten trat ein in zwei Reibungsflächen bei einer Anstrengung des Stabes von 1000 bis 1400 Kilogrm. pro Quadratcentimeter Rietquerschnitt = rund 17,000 Pfd. pro Quadratzoll Rietquerschnitt. Wird die absolute Festigkeit des Eisens zu 51,000 bis 52,000 Pfd. pro Quadratzoll (rund 3700 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) gerechnet, so beträgt der Reibungswiderstand also etwa ⅓ dieses Werthes, und da andererseits der Reibungscoefficient höchstens = ⅓ zu erachten ist, so würde die durch das Erkalten hervorgerufene zusammenziehende Kraft = 8500 . 3 = 25,500 Pfd. pro Quadratzoll (1864 Kilogramm pro Quadratcentimeter) Rietquerschnitt zu schätzen sein. Ist der Riet lang, so geht die Zusammenziehung über die Elasticitätsgrenze hinaus, an einer schwachen Stelle auch wohl über den Werth der absoluten Festigkeit, und ein Riß tritt ein; man soll daher nicht mehr warm nieten, wenn der Riet mehr als den sechsfachen Durchmesser zur Länge erhält. Im Uebrigen beruht die Festigkeit der Rietverbindung auf der Schubfestigkeit der Riete, und wiewohl diese den Werth von 40,000 Pfd. pro Quadratzoll (2900 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) im Allgemeinen nicht übersteigt, darf man dieselbe dennoch unter Hinzurechnung der Reibung der absoluten Festigkeit gleich annehmen. Schwedler theilt gelegentlich mit, daß die Abscheerung einschnittiger Riete bei 44,000 Pfd. (3200 Kilogrm.), zweischnittiger bei 48,000 Pfd. (3500 Kilogrm.) eintrete. Ist b die Breite des Stabes, δ die Stärke desselben und d der Rietdurchmesser, so geht dem Stabe durch das Rietloch ein Querschnitt d . δ . k verloren, erhält der Stab mehrere auf einander folgende Riete oder Rietreihen, so liegt seine schwache Stelle immer bei dem von der Stoßfuge oder dem Stabende entferntesten Riet, resp. der entferntesten Rietreihe, bei der Lasche stets an den beiden Rieten, resp. Rietreihen zu beiden Seiten des Stoßes, also wie Fig. 2, Taf. XIX, zeigt, bei t und t', und s und s'.

Der Rietdurchmesser schwankt zwischen $1\frac{1}{2}\,\delta$ und $\frac{10}{\pi}\,\delta$. Letzteren Werth giebt Gerber an. Wird d größer gewählt, so kann durch den Druck in der Laibung des Loches der Lochrand zerstört werden.

Durch Versuche, namentlich von W. Fairbairn, ist festgestellt, daß eine gleiche Anspannung der einfach vernieteten Bleche und der Riete eintritt, wenn die Riete zusammen ungefähr denselben Querschnitt haben, wie das zwischen den Rietlöchern stehengebliebene Blech. Danach ist $\frac{\pi d^2}{4} = (b - d)\,\delta$, woraus sich ergiebt:

bei einfacher, einschnittiger Rietung:

$$\text{für } \frac{d}{\delta} = 1\tfrac{1}{2} \quad 2 \quad 2\tfrac{1}{2} \quad 3$$

$$\frac{b}{d} = 2\tfrac{1}{6} \quad 2\tfrac{1}{2} \quad 3 \quad 3\tfrac{1}{3}$$

$$\text{Verschwächung } \frac{b-d}{b} = 0{,}54 \quad 0{,}6 \quad 0{,}66 \quad 0{,}7;$$

bei zweireihiger einschnittiger, oder einreihiger zweischnittiger Rietung:

$$\text{für } \frac{d}{\delta} = 1\tfrac{1}{2} \quad 2 \quad 2\tfrac{1}{2} \quad 3$$

$$\frac{b}{d} = 3\tfrac{1}{3} \quad 4 \quad 4\tfrac{3}{4} \quad 5\tfrac{2}{3}$$

$$\frac{b-d}{b} = 0{,}71 \quad 0{,}75 \quad 0{,}79 \quad 0{,}823.$$

Durch den Druck auf den Riet entsteht das Bestreben, den Blechrand im Rietloch aufzureißen. Genügend fest ist der Blechrand, wenn beide Hälften des gepreßten Streifens unter Vernachlässigung aller übrigen Widerstände allein gegen Ausbiegen fest genug sind. Ist a die Entfernung der Rietmitte vom Blechrande, und wird der Druck in der Laibung des Loches auf die Mitte derselben concentrirt gedacht, so muß sein:

$$\tfrac{1}{2}\left(\frac{\pi}{4}\,d^2 k \,.\, \frac{d}{2}\right) = \frac{\delta a^2}{6}\,k,$$

woraus:

$$a = \tfrac{3}{2}\,d\,\sqrt{\frac{d}{2\,\delta}}.$$

Hiernach ergiebt sich:

$$\text{für } \frac{d}{\delta} = 1\tfrac{1}{2} \quad 2 \quad 2\tfrac{1}{2} \quad 3$$

$$\frac{a}{d} = 1\tfrac{1}{3} \quad 1\tfrac{1}{2} \quad 1\tfrac{7}{10} \quad 1\tfrac{9}{10}.$$

Für den zweischnittigen Riet ist $a' = a\sqrt{2}$, also ungefähr $a' = 1{,}5\,a$.

Bei zweireihiger Rietung muß die Entfernung der beiden Reihen mindestens = 2a sein. Soll die Fuge dicht werden, so müssen die zweireihig eingesetzten Rieten abwechselnd folgen und drei aufeinander folgende Riete müssen in den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks stehen. Die Entfernung der Mittellinien beider Reihen bleibt dabei noch immer größer, als eben angegeben.

Je kleiner $\frac{d}{\delta}$ genommen wird, desto mehr Rieten sind erforderlich, desto größer ist die Verschwächung der verbundenen Stücke, desto dichter aber wird die Fuge; je größer $\frac{d}{\delta}$, desto weniger Rieten sind erforderlich, desto weniger dicht, aber desto fester ist die Verbindung. Das Verhältniß $\frac{d}{\delta} = 2$ ist sowohl bei der Herstellung der Dampfkessel als auch im Brückenbau bei der Herstellung der Gitterträger gebräuchlich, $\frac{d}{\delta} = 2\tfrac{1}{2}$ und = 3 ist bei den Blechwandbrücken üblich, und mit kalter Rietung bei der Verbindung sehr dünner Bleche. Im letzteren Falle wird gewöhnlich dann b = 4d genommen und zur Gelangung einer dichten Fuge ein Dichtband eingelegt.

Bei der einfachen Ueberblattung der Bleche (Fig. 3) liegen die Richtungen der angreifenden Kräfte P nicht in einer Ebene.

Es entsteht in der Fuge ein Kräftepaar $P \cdot \frac{\delta}{2}$, welches die Blechränder zu verbiegen beabsichtigt. Sobald die Biegung soweit sich vollzogen, daß die Gegenkräfte einerlei Ebene haben (Fig. 4), wirkt das Kräftepaar auf Verbiegen des Rietes. Im ersten Falle ist $P \frac{\delta}{2} = b \delta k \frac{\delta}{2} = \frac{b \delta^2}{6} \sigma$, also $\sigma = 3k$, daher die Gesammtanstrengung $k + \sigma = 4k$, also viermal größer, als außerhalb der Fuge. Im zweiten Falle ist $P \frac{\delta}{2} = \frac{\pi}{4} d^2 k \frac{\delta}{2} = \frac{\pi}{32} d^3 \cdot \tau$, also $\tau = 4 \frac{\delta}{d} k$ und bei allen angeführten Verhältnissen von $\frac{\delta}{d}$ größer als k. Außerdem wirkt im letzteren Falle die in die Arrichtung des Riet fallende Componente des Zuges im Stabe auf Abscheeren des Rietkopfes vom Schaft. Der Werth dieser Kraft ist annähernd, wenn δ^2 gegen $3d^2$ vernachlässigt wird, $P \frac{\delta}{3d}$, es wird mithin für $d = 2\delta$ der Druck auf den Rietkopf noch um 16⅔ pCt. erhöht. So ungünstig diese Anspannung des Riet sein mag, so ist die Beenietung der umgebogenen Blechränder doch weit der anderen Anordnung vorzuziehen. Die ungünstige Anstrengung des Riet wird vermindert durch Verbreiterung des Randes und Anordnung von zwei und mehr Reihen Riete. Reuleaux's Vorschlag, die Längsnähte der Dampfkessel zweireihig zu nieten, scheint daher empfehlenswerth. Wenn zwei Stäbe mit Ueberblattung durch drei hinter einander stehende Riete verbunden werden, so kann sich nach Schwedler der Zug nicht gleichmäßig auf die drei Riete veetheilen, weil wegen der ungleichmäßigen elastischen Ausdehnung der aufeinander liegenden Blechtheile die Rietaxen nicht parallel bleiben; der mittlere Riet trage weniger. Um die Vertheilung gleichmäßiger zu machen, müsse man die Querschnitte der Stäbe nach den Enden verringern, also die Ecken schräg abschneiden.

Sind Stäbe durch mehrere Riete zu verbinden, so müssen diese symmetrisch um die Mittellinie der Stäbe vertheilt sein. Dabei läßt sich die Anordnung stets so treffen, daß nur ein Rietloch auf Verschwächung des Stabquerschnittes einwirkt. Ist n die Zahl der Rieten, so ist bei einschnittiger Rietung:

für $\frac{d}{\delta} =$	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	die nothwendige Stabbreite.
$B =$	$(n \cdot 1\frac{3}{4} + 1\frac{1}{2})\delta$	$(n \cdot 3 + 2)\delta$	$(n \cdot 5 + 2\frac{1}{2})\delta$	$(n \cdot 6\frac{3}{4} + 3)\delta$	
$(b - d) =$	$1\frac{3}{4}\delta$	3δ	5δ	$6\frac{3}{4}\delta$	

$n \cdot 1\frac{3}{4}\delta$, $n \cdot 3\delta$, $n \cdot 5\delta$, $n \cdot 6\frac{3}{4}\delta$ bezeichnen die Breite des ungeschwächten Stabes, wie dieselbe allein in Rücksicht auf die statische Berechnung zu nehmen wäre.

Fig. 5 stellt ein Beispiel dar, in welchem zwei Stäbe durch sechs Rieten verbunden sind und das Verhältniß $\frac{d}{\delta} = 2$ vorausgesetzt ist.

Sind die Riete nicht symmetrisch um die Stabaxe vertheilt, so entsteht ein schiefer Zug resp. Druck, welcher die Stabenden zu verbiegen strebt. Für eine einseitig verbreiterte Lasche berechnet Schwedler die ungünstige Einwirkung des schiefen Zuges nach Fig. 6 wie folgt:

Die Entfernung l der Stabaxe von der Laschenaxe ist gleich $\frac{b' - b}{2}$.

Es ist $Q = b \delta k = b' \delta k'$, folglich $k' = \frac{b}{b'} k$.

Das auf Verbiegung der Lasche wirkende Kraftmoment:

$$Ql = Q \frac{b' - b}{2} = \frac{\delta b'^2}{6} k'';$$

folglich:

$$k'' = Q \cdot \frac{3}{\delta} \left(\frac{1}{b'} - \frac{b}{b'^2} \right) = k \left(\frac{3b}{b'} - \frac{3b^2}{b'^2} \right).$$

Die äußerste Faser der Lasche hat sonach eine Spannung:

$$k''' = k' + k'' = k \left[\frac{4b}{b'} - 3 \left(\frac{b}{b'} \right)^2 \right] = k \left(\frac{4}{m} - \frac{3}{m^2} \right),$$

wenn

$$m = \frac{b'}{b}$$

gesetzt wird.

Die erste Ableitung nach m

$$- \frac{4}{m^2} + \frac{6}{m^3} = 0$$

giebt:

$$m = \tfrac{3}{2}.$$

Für $m = \frac{3}{2}$ ist also k''' ein Maximum; und zwar ist:

$$\frac{k'''}{k} = 1{,}33$$

$$\text{für } m = \tfrac{5}{4} \text{ ist } \frac{k'''}{k} = 1{,}28$$

$$\text{für } m = 1 \text{ ist } \frac{k'''}{k} = 1.$$

Es wird sonach die 1½ und 1¼mal so breite Lasche in der Richtung der Stäbe 1⅓ resp. 1¼mal so stark angespannt, als eine Lasche von der Stabbreite, weshalb die einseitig verbreiterte Lasche durch Abschneiden des vorstehenden Stückes verstärkt wird. Wenn demnach zur etwaigen Befestigung anderer Constructionstheile die Lasche verbreitert werden muß, so muß ihre Mittellinie doch mit den Axen der zusammenstoßenden Stäbe zusammenfallen, die Verbreiterung muß also immer zu beiden Seiten der Stäbe erfolgen.

Es mögen hier noch einige Rietverbindungen erläutert werden, bei denen die Beanspruchung der Rieten nicht sofort in die Augen springt.

Fig. 7 stellt einen durchlaufenden und einen gestoßenen Stab dar. Die Vernietung ist durch eine einseitige Lasche bewirkt, welche dieselbe Stärke, wie der gestoßene Stab hat. Scheinbac sind die Rieten zweischnittig, wirken aber in der That nur als einschnittige, denn wenn der Riet an der Lasche reiße, so würde im nächsten Augenblicke der durchlaufende Stab über dem Stoße reißen. Der Riet habe die Aufgabe, die durch den Stoß vollständig aufgehobene Widerstandsfähigkeit des gestoßenen Stabes durch die Lasche ersetzen zu lassen, müsse also die Spannung des gestoßenen Stabes auf die Lasche übertragen. Erfülle er diese Aufgabe nicht, so trete das Abscheeren ein, der durchlaufende Stab müsse in solchem Falle die Function des gestoßenen Stabes mit übernehmen, seine Spannung verdoppele sich, während die Rieten doch nur die einfache Spannung eines der Stäbe in sich aufnehmen, daher das Reißen des durchlaufenden Stabes nächste Folge der Abscheerung des einen Rietschnittes an der Lasche sei. In Bezug auf den gestoßenen Stab seien daher die Rieten als einschnittige zu behandeln. Es gehe dies auch schon daraus hervor, daß zwischen dem gestoßenen und dem durchlaufenden Stabe eine Spannungsdifferenz nicht vorhanden sei, der mit der Lasche verbundene gestoßene Stab dieselbe Spannung, dieselbe Ausdehnung erfahre, wie der durchlaufende Stab. Würde der Querschnitt der Lasche geringer gehalten, als der Querschnitt des gestoßenen Stabes, so würde allerdings ein Theil der Spannung des Letzteren in den oberen Stab übergehen und dabei der zweite Rietschnitt wirksam werden. Alsdann aber würde der durchlaufende Stab, welcher schon mit k pro Querschnittseinheit belastet ist, eine unzulässige Mehrbelastung erfahren.

Fig. 8 stellt den sogenannten verdeckten Stoß dar, bei welchem es nicht möglich ist, die Lasche auf der Seite des gestoßenen Stabes anzubringen. Die Lasche muß doppelt so lang sein, als in Fig. 7 und auch doppelt so viel Rieten erhalten. Dadurch wird die oben besprochene Verbiegung verhindert.

Fig. 9 ist eine günstige Beenietung mit zwei Laschen, von denen jede nur etwa halb so stark ist, als der gestoßene Stab. Um das aus der einseitigen Lage des Stoßes hervorgehende Bestreben auf Verbiegung möglichst ganz aufzuheben, ist die untere Stoßplatte stärker als ½δ zu halten. In den Rieten kommt der zweite Schnitt dadurch zur Wirkung, daß der durchlaufende Stab durch die Verbindung mit der oberen Stoßplatte an der Ausdehnung gehindert ist. Der Rietdurchmesser braucht nur höchstens gleich ¾ des in Fig. 7 zu sein.

In Fig. 10 ist die von Stephenson beim Bau der Britanniabrücke angewendete Stoßverbindung dargestellt. Die Stöße

beider Stäbe werden combinirt; die Laschen, $\frac{3}{4}$ mal so lang als in Fig. 9, erhalten die halbe Stärke der Stäbe, die Nieten sind zweischnittig und sind daher höchstens so stark, als dort. Der schiefe Zug ist aus der Verbindung ganz verschwunden. Gegen die Verbindung Fig. 9 werden hier 25 pCt. des Gewichtes an Nieten und Laschen gespart. Außerdem ist der Vortheil erheblich, die auf größere Länge an Laschen freien Stäbe bequemer mit anderen Gliedern der Construction verbinden zu können.

Feuerlöschversuche mit dem Extincteur.

Am 22. October d. J. fanden in Berlin auf dem Exercierplatz in der Kesselstraße unter Leitung des Hrn. Director Bernhard Loeb und vor einer zahlreichen Versammlung von Ingenieuren, Militärs und Beamten verschiedener Ministerien Versuche Statt, um die Leistungsfähigkeit des Extincteurs (der Gasspritze), welcher von der Firma Schäffer & Budenberg in Buckau-Magdeburg in verbesserter Construction jetzt vielfach geliefert wird, zur Bewältigung von mehr oder weniger intensiven Bränden zu zeigen.

Der von Vignon & Charlier im Jahre 1864 erfundene und seitdem mehrfach ausgebildete Extincteur besteht bekanntlich aus einem mit Wasser gefüllten Cylinder aus Stahlblech, in welchem durch Einwirkung von Weinsteinsäure auf doppelt kohlensaures Natron Kohlensäure entwickelt wird. Das mit Kohlensäure imprägnirte Wasser wird bei Oeffnung des Schlauchhahnes mit einem Anfangsdruck von 4 bis $4\frac{1}{2}$ Atmosphären ausgetrieben und kann dabei einen Strahl von etwas über 12" Länge hervorbringen. Der Extincteur wird von dem Löschenden auf dem Rücken getragen. Wie angestellte Versuche gezeigt haben, ist jener Druck in ca. 5 Minuten nach Füllung des Apparates erreicht und hält sich bei guter und richtiger Lagerung des letzteren ziemlich lange Zeit.

Das erste Versuchsobject war ein Haufen aus Klobenholz von $5^{m},_{6}$ Länge, $1^{m},_{23}$ Breite und $1^{m},_{57}$ Höhe, welcher durch mit Petroleum befeuchtete Hobelspäne in Brand gesetzt wurde. Die Löschung des in vollem Feuer stehenden Holzstoßes wurde durch zwei Mann in etwa 4 Minuten bewerkstelligt. Die gleiche Zeit zum Löschen durch zwei Extincteure erforderten die beiden nächsten Gegenstände, deren erster eine Reihe von flachen Theerkästen mit einer Gesammtoberfläche von $17^{m} \times 7^{m},_{5}$ war, in welchem der Theer mit Petroleum übergossen war. Diesem folgte ein Holzgerüst aus Latten und Brettern mit gespaltenem Holz und leeren Theerfässern gefüllt, $4^{m},_{7}$ lang, $1^{m},_{58}$ breit und $1^{m},_{57}$ hoch.

Das Löschen eines angezündeten Holzhaufens von gleicher Größe, wie der erstere, aber von stärkerem Holz und mit Petroleum übergossen, übernahm auf Wunsch des Hrn. Branddirector die Berliner Feuerwehr mit Hülfe einer bereit gehaltenen Spritze, welche dann auch den Brand in sehr kurzer Zeit bewältigte. Der Zweck dieses Experimentes ist schwer zu erkennen, da doch die mit einem Aufwande von 8 Pferden und 15 Menschen arbeitende Spritze nicht wohl mit den zwei Extincteuren in Concurrenz treten sollte.

Ein heftiger Regenguß störte den Fortgang der weiteren Versuche, welche sich darauf beschränken mußten, die erwähnten Theerkästen noch einmal mit den vorhandenen Resten von Theer und Petroleum zu füllen und in Brand zu setzen. Die Löschung ergab auch dasselbe Resultat, wie die oben erwähnten.

Nach diesen Versuchen scheint der Extincteur ein sehr geeigneter Apparat zu sein, um Brände im Entstehen zu löschen oder bei weiterer Ausbreitung wenigstens aufzuhalten, bis wirksamere Löschanstalten zur Stelle sind, wozu besonders seine leichte Handhabung und der Umstand, daß man mit ihm dem Feuer von allen Seiten beikommen kann, viel beitragen. Er würde auch auf Theatern manches Unglück, zu dem die leicht feuerfangenden Kleider der Schauspieler oft Veranlassen gegeben, verhüten und namentlich in einzeln stehenden Gebäuden, Fabriken und Lagerhäusern von großem Nutzen sein. R. Z.

Technische Literatur.

Chemie.

Ueber Metalllegirungen. — Dr. Matthiessen theilt nach den „Chemical News" die Metalle in zwei Classen. Der ersten Classe (A) gehören an: Blei, Zinn, Zink und Cadmium. Der zweiten Classe (B) sämmtliche übrigen Metalle. Werden je zwei der vier Metalle aus A mit einander legirt, so zeigt die Legirung stets physikalische Eigenschaften, welche das Mittel derjenigen der beiden Bestandtheile sind. Blei und Zink bilden keine wahren Legirungen, indem Blei schon von $1,_{6}$ pCt. Zink, und umgekehrt Zink von $1,_{2}$ pCt. Blei gesättigt wird. Aehnlich verhalten sich Zink und Wismuth. Nach des Verfassers Ansicht sind Legirungen nicht als wahre chemische Verbindungen, sondern nur als innige Gemische anzusehen. Einige Ausnahmen davon mögen wohl stattfinden, so namentlich das Natriumamalgam, bei dessen Entstehung bekanntlich Wärme frei wird, was auch bei Platin oder Gold mit Zinn der Fall ist. Setzt man dagegen Blei zu geschmolzenem Zinn, so findet Abkühlung Statt, und Kupfer löst sich im Zinn nur sehr langsam, obgleich die Legirung Beider neue sehr bemerkenswerthe Eigenschaften besitzt. Die specifische Wärme derselben ist das Mittel aus den specifischen Wärmen der Bestandtheile. Was die Krystallformen der Legirung anbetrifft, so krystallisiren nach Crookes Antimonzinklegirungen mit einem Zinkgehalte von 43 bis 64 pCt. in einer anderen Form, als alle übrigen. Dasselbe gilt für die Legirung aus Gold und Zinn mit 27 bis 43 pCt. des ersteren Metalles. Die Kupferzinklegirungen dagegen haben sämmtlich dieselbe Krystallform. Somit können bestimmte Formen erhalten werden, wenn die Bestandtheile auch nicht in stöchiometrischen Verhältnissen zugegen sind. Das Wärmeleitungsvermögen des Kupfers wird durch Zusatz eines Metalles aus Classe A rasch verringert; dagegen ist das Wärmeleitungsvermögen der Bleizinnlegirung das Mittel aus den entsprechenden Eigenschaften der Bestandtheile. Die Metalle der Classe A sind sämmtlich schlechte Leiter der Elektricität, und in Legirung leiten sie die Elektricität im Verhältnisse ihrer Volumina. Die Metalle der Classe B dagegen haben, mit einander legirt, stets geringere Leitungsfähigkeit, als dem Mittel entspricht. Ebenso verhalten sich Legirungen von Metallen aus der Classe A mit solchen aus der Classe B. In Bezug auf den Klang unterscheiden sich die Legirungen ebenfalls. Stäbe von Kupfer, von Zinn und von einer Zinnkupferlegirung haben einen dumpfen matten Ton. Kanonenmetall klingt klar und glockenartig. Auch Messing klingt sonor, Zink aber dumpf.

(Durch „Chem. Centralblatt", 1869, Nr. 5.)

Allgemeine Technologie.

Handbuch der Fabrication gashaltiger Getränke vom hygienischen, wissenschaftlichen und industriellen Standpunkt. Mit genauer Beschreibung der Apparate von Hermann Lachapelle & Ch. Glover. Nach der dritten Auflage des französischen Originals in's Deutsche übertragen. Mit 70 Holzschnitten. 375 S. 8. (Preis 2 Thlr.) Berlin, 1869. Wiegandt & Hempel. —

Das vorliegende Buch, welches bezüglich seiner äußeren Ausstattung, sowohl im Druck als in der Ausführung der correcten und sauberen Zeichnungen sehr befriedigt, behandelt die Fabrication kohlensäurehaltiger Getränke. Nicht allein die einfachen kohlensauren Wässer, auch die künstlichen Mineralwässer, ferner die Fabrication des Bieres, der Limonaden und der schäumenden Weine. Indem die Verfasser dabei die zur Herstellung dieser Getränke erforderlichen Apparate beschreiben, schlagen dieselben jedoch einen Ton an, bei welchem jede Kritik überflüssig erscheint und man sich fast schämen muß, daß ein Deutscher die auf Deutsche darin enthaltenen Schmähungen überhaupt übersetzen und niederschreiben konnte. Wenn die dem Buche vorhergegangenen durch alle Zeitungen längere Zeit andauernden, prahlerischen Annoncen schon ein gewisses Mißtrauen hervorriefen, so ist dies nur vollständig gerechtfertigt, und kann das obige Werk nur im Allgemeinen als eine im französisch prahlerischen Style gehaltene Reclame mit wissenschaftlichem Anstriche bezeichnet werden.

Nachdem zuerst in einer möglichst breit gehaltenen Vorrede Alles verurtheilt wird, was nicht von den Verfassern angefertigt werden, und ganz besonders deutsche Fabricate als ganz untauglich, deutsche Mineralwasserfabricanten als nicht leistungsfähig hingestellt werden, sind den eigenen Apparaten Eigenschaften angedichtet, welche dieselben nimmer haben können. Trotzdem die Verfasser ferner sehr anspruchsvoll behaupten, Alles genau zu kennen und nur wahre Thatsachen zu berichten, zeigen sie, wie wenig dieselben die in Deutschland fabricirten Wässer und die dazu erforderlichen Apparate kennen. Behauptungen z. B., daß es gar nicht möglich sei, deutsche Mineralwasserapparate mit Dampf zu betreiben, müssen, wenn nur an die schon so lange bestehenden Anstalten von Dr. Struwe & Soltmann erinnert wird, selbst

dem in dieser Branche ganz Unbekannten zeigen, welche Anmaßungen sich die Verfasser zu Schulden kommen lassen. Trotz der großen Anstrengungen dieser Franzosen konnten sie es ja nicht dahin bringen, auf der Pariser Ausstellung 1867 einen Preis zu erhalten und mußten es ja gerade deutsche Apparate sein, welche die goldene Medaille erlangten.

In der auf die Vorrede folgenden Geschichte der Entwickelung des hier besprochenen Industriezweiges werden ebenfalls mit Umgehung fast aller deutschen, selbst der berühmtesten Chemiker, nur die der grande Nation hervorgehoben. Namen wie Boerhave, Stahl, Oscar Klapproth, Döbereiner, Berzelius, Struwe, welche Alle für die Fabrication künstlicher Mineralwässer so viel geleistet haben, kennt man dort gar nicht. Ebenso wenig ist auch nur ein einziger der in neuerer Zeit in so verschiedener Weise construirten, vielfach als praktisch erprobten deutschen Apparate beschrieben, wenigstens sind alle in einer Weise abgehandelt und getadelt, welche jedem Anstande Hohn spricht.

Für das mittlere und nördliche Deutschland haben die in den weiteren Capiteln sehr ausführlich beschriebenen und natürlich best angepriesenen Apparate um so weniger Werth, als unsere in der ganzen Welt als anerkannt besten Mineralwässer damit nicht in der Vollkommenheit hergestellt werden können. Diese dienen nur hauptsächlich zur Fabrication einfach kohlensaurer Wässer, die unseren Geschmack, weil die im Wasser enthaltene atmosphärische Luft nicht entfernt werden kann und also darin bleibt, gar nicht befriedigen würden. Die Verfasser behaupten zwar mit der größten Keckheit, daß sich die im Wasser befindliche atmosphärische Luft am oberen Theile des Mischungsgefäßes und des Pumpenstiefels sammele und hier nur abgelassen zu werden brauche, aber das Mittel, die Luft gerade an diese Stellen zu bannen, wo sie nämlich durch vorbeiströmendes Wasser und durch Rührwerke fortwährend vermischt wird, haben dieselben anzugeben ganz vergessen.

Die Art und Weise, wie ferner die Fabrication der medicinischen Mineralbrunnen gelehrt wird, ist nichts weniger als neu und gut und ein hier längst überwundener Standpunkt.

Für südlichere Länder, wo die kohlensauren Wässer hauptsächlich zur Vermischung des Weines und mit Fruchtsäften gemischt benutzt werden, sind diese französischen Apparate von etwas mehr Werth, da man dort bis jetzt wenigstens nicht den hier gebräuchlichen Maßstab anlegt. Die so sehr gepriesene Billigkeit dürfte jedoch auch dort, wie aus dem am Ende angeführten Preiscourant ersichtlich ist, nicht vollen Glauben verdienen.

Ueber die Ausführung der Apparate läßt sich nach dem Buche nicht urtheilen; daß manches Gute daran zu erkennen, einige Constructionen neu und praktisch sind, sowie der Eindruck der Formen im Allgemeinen ein angenehmer ist, soll nicht bestritten, vielmehr anerkannt werden, jedenfalls ist aber die furchtbare Ueberhebung für Viele nicht das Zugmittel, welches die Verfasser beabsichtigen.

Einen großen Theil des ca. 370 Seiten umfassenden Werkes nimmt die Bereitung der Schaumweine und die Fabrication des Bieres, sowie dessen Verbesserung ein. Die Behandlung des Bieres wird in Deutschland wenig Anklang finden, da, wie die Herren selbst sagen, die Biere in Deutschland besser als in Frankreich sind. Erstens liefert das Buch keine hinreichend genauen und genügenden technischen Unterweisungen, und zweitens wird kein Lagerbier damit erzeugt werden. Natürlich sind die Apparate der Verfasser dazu durchaus nothwendig. Ueber die Champagnerfabrication muß die Beurtheilung Anderen überlassen werden, es können gute Winke und Andeutungen dabei enthalten sein, ob es aber gelingt, eine so schwierige Arbeit überhaupt aus einem Buche zu lernen, dürfte jedenfalls sehr fraglich sein. G. J.

Bauwesen.

Brücken, deren Baukosten ein Minimum werden. — Zur Erreichung des in der Ueberschrift ausgesprochenen Zieles bestand der bisher eingeschlagene Weg gewöhnlich darin, einige Alternativprojecte zu entwerfen, und sich im Zusammenhange mit allgemeinen Erwägungen für das billigste zu entscheiden. Wenn man auch bei complicirten und bedeutenden Bauwerken immer auf diese Weise wird verfahren müssen, um Factoren, welche sich nur schwierig oder gar nicht in Geld ausdrücken lassen, gehörig beurtheilen zu können, so giebt es doch unzählige einfache Fälle, wo dieser Weg des planlosen Herumirrens unnöthig zeitraubend und überdies unsicher ist. Es hat deshalb Hr. Heinrich Böhm, Ingenieurpracticant in München, versucht, die Frage rechnerisch zu lösen, und darüber eine Abhandlung geliefert, welche wir als einen wahren wissenschaftlichen Fortschritt begrüßen. Im Folgenden wird das Wesentliche daraus angegeben werden.

Es soll bei Voraussetzung steinerner Gewölbe:

1) für Brücken mit einer Oeffnung bei gegebener Lichtweite die günstigste Pfeilhöhe,
2) für mehröffnige Brücken die Anzahl der Oeffnungen und die günstigste Pfeilhöhe der Bögen

bestimmt werden.

Da es sich hierbei vorzugsweise um praktisch handsame Resultate handelte, so wurde eine über die Grenzen praktischer Bedeutung hinausgehende Genauigkeit von vornherein ausgeschlossen und es stellen die eigens für die nachfolgenden Rechnungen entwickelten Formeln für Schlußstein- und Widerlagerstärken u. s. w. nur innerhalb bestimmter Grenzen richtige Näherungswerthe dar.

Bringt man die großen Schwierigkeiten, welche die Einführung der mathematisch richtigen Werthe für jene Abmessungen bedingen, in Zusammenhalt mit dem Umstande, daß es sich bei jeder Vergleichung weniger um die Richtigkeit der einzelnen Posten, sondern lediglich um die Richtigkeit der Differenz beider handelt, so wird dieses Verfahren seine vollständige Rechtfertigung finden.

Das anzuwendende Verfahren besteht darin, daß man die Baukosten des Mauerwerkes und jene der Fundation als Functionen der Lichtweite und Pfeilhöhe einer Oeffnung darstellt, die Ableitungen dieser Function nach der Lichtweite und Pfeilhöhe = 0 setzt, und aus den so erhaltenen zwei Gleichungen die beiden Unbekannten sucht.

Die wesentlichsten Dimensionen eines Uebergangswerkes von Stein sind:

H die Höhe vom Terrain bis zum Planum,
B „ Breite der Brücke,
l „ halbe Spannweite der Gewölbe,
h „ Pfeilhöhe der Gewölbe,
c „ Schlußsteindicke,
e „ Höhe der Uebermauerung und Ueberschüttung,
d „ Dicke der Stirnmauern.

Der Verfasser entwickelt nun zuvörderst Formeln für Schlußsteinstärken. Die zulässige rückwirkende Festigkeit des Materiales wird hierbei nach dem Vorgange von Bauernfeind nicht constant angenommen, denn wenn man für q weder den aus den größten, noch den aus den kleinsten Gewölben sich ergebenden Werth setzen kann, weil man in dem ersten Falle für kleine Gewölbe zu starke und in dem anderen für große Brücken zu schwache Dimensionen erhielte, und wenn man bedenkt, daß ein Mittelwerth aus beiden die Sache um nichts besser macht, so bleibt nur der einzige Weg noch übrig, den Werth von q mit der Beschaffenheit der Gewölbe sich ändern zu lassen.

Es genügt für vorliegenden Zweck, die Druckhöhe (Höhe des aufrechten Prisma, dessen Gewicht von seiner unteren Schicht noch sicher getragen wird), lediglich von der Spannweite abhängig zu machen, und zwar in Fußmaß zu setzen:

$$q = 12{,}5 + 3{,}75\, l.$$

Nach der Hagen'schen Gewölbetheorie, und mit einigen hier zulässigen Näherungen, wird nun für die Schlußsteinstärke die Formel entwickelt: $c = 1 + 0{,}04 \frac{l^2}{h}$.

Folgende Zusammenstellung wird den praktischen Werth ersichtlich machen, welcher aus der Einführung der veränderlichen, rückwirkenden Festigkeit entspringt:

Lichtweite = 2 l	20			60			100		
Pfeil = $\frac{h}{2l}$	0,5	0,3	0,15	0,5	0,3	0,15	0,5	0,3	0,15
Rückwirkende Festigkeit	q = 200								
Schlußsteinstärke . . .	0,19	0,29	0,50	0,84	1,23	2,46	1,94	2,98	6,54
Rückwirkende Festigkeit	q = 12,5 + 3,75 l								
Schlußsteinstärke . . .	1,00	1,30	2,92	1,53	2,21	4,60	1,94	2,98	6,54

Wir bedauern nur, daß hierbei die Ueberschüttungshöhe über dem Gewölbe als wichtiges Moment bei der Bestimmung der Schlußsteindicke unberücksichtigt geblieben ist. Das Verfahren wäre kaum verwickelter geworden, da bei der Bestimmung der Widerlagerdicke doch die Höhe e erscheint.

Für die mittlere Stärke der Widerlager verwendet Hr. **Böhm** folgende Formel in Fußmaß:

$$0{,}7\,l - 0{,}4\,h + 0{,}16\,(H - e).$$

Die Kosten des Cubikfußes Mauerkörper werden bezeichnet mit γ im Gewölbe, mit δ in den Stirnmauern, mit ε im Widerlager (oberhalb des Terrains) und mit ξ die Kosten des Quadratfußes Fundament (Mauerwerwerk unter der Erdoberfläche und eigentliche Fundirung).

Durch einfache geometrische Inhaltsbestimmung ergeben sich nun folgende Formeln:

Kosten eines halben Gewölbes:

$$K_1 = B\gamma \frac{e}{3\,l}(4\,h^2 + 3\,l^2).$$

Kosten einer Stirnmauer:

$$K_2 = 2\,d\,\delta\,l\left(\frac{h}{3} + e\right).$$

Kosten eines Widerlagers:

$$K_3 = B\,\varepsilon\,[0{,}7\,l - 0{,}4\,h + 0{,}16\,(H - e)]\,(H - e - h).$$

Kosten der Fundation der Letzteren:

$$K_4 = B\,\xi\,[0{,}7\,l - 0{,}4\,h + 0{,}16\,(H - e)].$$

Die halben Baukosten einer einbogigen Brücke wären demnach:

$$K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4.$$

Die Werthe für die Specialkosten eingesetzt, wird nun K nach h differenzirt, und das erste Differential = 0 gesetzt. Man erhält:

$$\frac{dK}{dh} = 0 = \left(\frac{8\gamma}{3\,l} + 0{,}8\,\varepsilon\right)B\,h^2 - \Big[-0{,}053\,l\,\gamma B - \tfrac{2}{3}\,\delta\,d\,l + \varepsilon B\,[0{,}7 - 0{,}56\,(H - e)] + 0{,}4\,\zeta B\Big]\,h^2 - 0{,}04\,l^3\gamma B,$$

und hieraus in jedem einzelnen speciellen Falle h.

Ob die gefundene vortheilhafteste Pfeilhöhe **ausführbar** ist, hängt übrigens dann noch von der disponiblen Gesammthöhe H ab.

Der Verfasser giebt hierzu ein Zahlenbeispiel unter Voraussetzung verschiedenartiger Einheitspreise; und interessant sind in der That die hieraus zu ziehenden so einleuchtenden Folgerungen, z. B. im Allgemeinen:

Bei theuerem Gewölbe- und billigem Widerlager- und Fundamentmauerwerke bleibt die vortheilhafteste Pfeilhöhe klein. Je theurer unter sonst gleichen Umständen das Fundament- oder das Widerlagermauerwerk zu stehen kommt, desto größer soll die Pfeilhöhe werden. Die Bögen mit sogenannten verlorenen Widerlagern (à culées perdues) ergeben unter gewissen Preisverhältnissen das Minimum des Kostenaufwandes, bei einem berechneten Durchschnittsfalle 38 pCt. weniger als eine Brücke mit stehenden Widerlagern.

Handelt es sich um mehrbogige Brücken, so sei L die Gesammtlichtweite. Einfache Formeln für den Kostenaufwand der **Pfeiler**, welcher nun auch in Frage kommt, hat der Verfasser nicht verwenden wollen, weil diese im Allgemeinen nicht nach statischen Regeln entworfen werden. Doch wird die Pfeilerdicke ausgeführter Brücken immerhin ungefähr der Formel $\alpha + \beta l$ entsprechen, und es wäre zu empfehlen gewesen, zu **diesem** Zwecke auch die Regeln der Aesthetik consequent in Zahlen zu fassen, um den Pfeileraufwand als Function der Spannweite auszudrücken.

Der Verf. setzt dagegen die vorerst willkürlich anzunehmenden Kosten eines Pfeilers = P, und die zu bestimmende Anzahl der Oeffnungen = n. Die Gesammtbaukosten setzen sich demnach zusammen wie folgt:

$$K = (n - 1)\,P + 2\,n\,K_1 + 2\,n\,K_2 + 2\,K_3 + 2\,K_4.$$

Hierin wird zunächst der Pfeil als **gegeben** angesehen, somit $h = \vartheta\,l$ eingeführt, ferner $l = \frac{L}{2n}$, und danach differenzirt. Das erste Differential nach n = 0 gesetzt, ergiebt sich nach einigen Reductionen:

$$\frac{dK}{dn} = n^2 P - \Big[0{,}007\,\frac{L}{\vartheta}(4\,\vartheta^2 + 3)\,B\gamma + \tfrac{1}{3}\,L\,\vartheta\,d\,\delta + (0{,}7 - 0{,}56\,\vartheta)(H - e)\,B\,\varepsilon + (0{,}7 - 0{,}4\,\vartheta)\,B\,\zeta\Big]\,L\,n + (0{,}7 - 0{,}4\,\vartheta)\,\vartheta\,L^2 B\,\varepsilon = 0,$$

woraus man n jederzeit leicht finden kann.

Den auf diese Weise für einen gegebenen Fall in Zahlen ermittelten Werth von n, oder vielmehr die nächststehende ganze Zahl nimmt man vorläufig als richtig an, und berechnet die vortheilhafteste Spannweite $l = \frac{L}{2n}$. Beide Zahlen werden in die Formel des Gesammtkostenbetrages eingesetzt, und diese Function K nun nach h differenzirt, um (ähnlich wie bei einbogigen Brücken) die beste Pfeilhöhe zu suchen. Das entsprechende Differential ist:

$$\frac{dK}{dh} = \left(\frac{5{,}3\,n\,\gamma}{l} + 1{,}6\,\varepsilon\right)B\,h^2 + \Big[0{,}11\,l\,n\,\gamma B + \tfrac{2}{3}\,n\,\delta\,d\,l - [1{,}12\,(H - e) + 1{,}4\,l]\,\varepsilon B - 0{,}8\,\zeta B\Big]\,h^2 - 0{,}08\,n\,\gamma B\,l^3 = 0.$$

Nach Auflösung dieser Gleichung in Bezug auf h besitzt man für alle Dimensionen vorläufige Werthe und ist nun im Stande, die Richtigkeit der früheren Annahme von P und ϑ zu prüfen, und dieselben zu rectificiren. Das ganze Verfahren wird abermals durchgeführt und überhaupt so lange wiederholt, bis keine nennenswerthen Correctionen mehr vorkommen.

So langwierig diese Rechnungen scheinen, so rasch sind sie in Wirklichkeit auszuführen, da man keineswegs besonders ängstlich in der Schätzung der Pfeilerkosten, wie in den Rechnungen selbst zu sein braucht.

Hr. **Böhm** erläutert das Verfahren für Brücken mehrerer Oeffnungen ebenfalls mit einem Zahlenbeispiel, nämlich mit der Kritik einer bestehenden bayerischen Eisenbahnbrücke, und weist nach, wie an dieser 21 pCt. der Gesammtbaukosten hätten erspart werden können, um ein Bauwerk zu erhalten, welches außerdem noch in statischer und hydrotechnischer Beziehung den Vorzug verdient.

In einem zweiten Aufsatze schreitet derselbe Verfasser zu der Aufgabe, die Anzahl der Oeffnungen für eine eiserne, eine gegebene Lichtweite überspannende Brücke so zu bestimmen, daß die Baukosten des ganzen Objectes ein Minimum werden.

Sehen wir die Kosten der Widerlager als constant an, so setzen sich die fraglichen Baukosten lediglich aus denen für die Pfeiler und aus denen für das Eisenwerk zusammen.

Die Ersteren nehmen wir zunächst beliebig an, die Letzteren bestimmen sich aus dem Gewichte der Eisenconstruction und dem Preise der Gewichtseinheit des Eisens.

Zur approximativen Gewichtsbestimmung der Eisenconstruction benutzt Hr. **Böhm** die bekannte **Schwedler**'sche Formel, legt ihr aber etwas andere Constanten unter, nämlich:

$$p = 1 + 0{,}1\,l,$$

wo p das Gewicht des laufenden Fußes einer eingeleisigen Eisenbahnbrücke von der Stützweite l ausdrückt.

Für Straßenbrücken ist zu dem Gewichte pro laufenden Fuß, je nach der Breite der Brücke, ein Zuschlag von 25 bis 50 pCt. nothwendig.

Soll nun eine gegebene Lichtweite L überbrückt werden, und ist die Anzahl der Oeffnungen = n, wenn geringe Spannweiten, und = n_1, wenn größere Spannweiten vorausgesetzt werden, also

bei geringer Spannweite $l = \frac{L}{n} + 3$ Fuß,

" größerer " $l = \frac{L}{n_1} + 4$ "

und sind die Pfeilerkosten = P Gulden, die Kosten eines Centners der Eisenconstruction (Blech- oder Walzträger) = 14 Gulden, so sind die Gesammtbaukosten bei einer Brücke mit geringer Stützweite:

$$K = (n - 1)\,P + n\,.\left(\frac{L}{n} + 3\right)(1 + 0{,}1\,l)\,.\,14 \text{ Gulden},$$

bei einer Brücke mit großer Stützweite, bei welcher der Centner Eisenconstruction auf 15 bis 16 Gulden kommt:

$$K = (n - 1)\,P + n\left(\frac{L}{n} + 4\right)(2{,}34 + 0{,}051\,l)\,.\,15 \text{ Gulden}.$$

Setzt man für l noch seinen Werth, im einen Falle $\frac{L}{n} + 3$, und im anderen $l = \frac{L}{n_1} + 4$, und differenzirt in beiden Fällen die Gesammtbaukosten K nach n, so erhält man in dem einen Falle:

$$\frac{dK}{dn} = P + 54{,}6 - 1{,}4 \frac{L^2}{n^2},$$

und im anderen:

$$\frac{dK}{dn_1} = P + 152{,}64 - 0{,}765 \frac{L^2}{n^2}.$$

Setzt man ferner diese Ableitungen = 0 und sucht aus den so entstehenden Gleichungen die Unbekannte n, und beziehungsweise n_1, so wird:

für kleine Stützweiten:

$$n = \frac{1{,}183\,L}{\sqrt{P + 54{,}6}},$$

für größere Stützweiten:

$$n_1 = \frac{0{,}874\,L}{\sqrt{P + 152{,}64}}.$$

Wenn für einen gegebenen Fall (wozu der Verfasser ein auf thatsächlichen Verhältnissen beruhendes Project wählt) die nächstliegenden ganzen Zahlen ermittelt sind, welche beiden Formeln Genüge leisten, so berechnet man mit ihnen die Gesammtbaukosten K, und ersieht sofort, ob eine Construction mit großen oder mit kleinen Spannweiten den Vorzug verdient. Hiernach kann die frühere Annahme für P beurtheilt und corrigirt werden, um das Verfahren zu wiederholen. Die einmalige Verbesserung wird aber meistens ausreichen, um die richtige Oeffnungszahl zu erhalten.

In vielen Fällen wird es vermuthlich nicht einmal nöthig sein, nach Böhm's Vorgange Rechnungen für zweierlei Kategorien von Spannweiten zu machen, da die Unterschiede in der Länge der Auflagerplatten, und in dem Einheitspreise der Eisenconstruction unerhebich sind. Man wird bei einiger Uebung aus der Gesammtlänge und Höhe einer Brücke von vornherein schätzen können, welches die zutreffenden Werthe für diese beiden Constanten sind.

(Bearbeitet nach dem „Civil-Ingenieur", 1868, S. 218 und 299.) B.

Hüttenwesen.

Ueber Stahlschmelztiegel aus Graphit. — In der Gußstahlfabrication spielt die Frage nach dem brauchbarsten Tiegelmaterial eine nicht unbedeutende Rolle und ist noch ziemlich weit von ihrer vollständigen Lösung entfernt. Ein in den „Berggeist", 1868, Nr. 75, aus dem „American Journal of Mining" übergegangener Artikel über diesen Gegenstand führt an, daß während in Sheffield fast ausschließlich Thontiegel angewendet werden, auf dem Continent Graphittiegel mit oder ohne einen gewissen Zusatz von Thon eine größere Verbreitung gefunden haben; in neuerer Zeit sind, um dem schädlichen Einflusse kieselsäurehaltiger Stoffe auf den Stahl zu begegnen, von Caron gebrannter Kalk und Magnesia vorgeschlagen worden, doch hat Kalk zu wenig Consistenz, während die aus Magnesia durch hohe Pressung hergestellten Tiegel einen zu hohen Preis haben. Ueber Letztere ist S. 127 d. Bds. d. Z. Ausführlicheres mitgetheilt.

Gegen die Behauptung, daß der Graphit der Schmelzgefäße einen schädlichen Einfluß auf die Qualität des Stahles ausübe, äußert sich unsere Quelle auszüglich folgendermaßen:

Im Allgemeinen wird der Einfluß der Graphittiegel auf die Qualität des darin geschmolzenen Stahles übertrieben; es kann wohl nicht bezweifelt werden, daß der Graphit bis zu einem gewissen Grade durch den Stahl aufgenommen wird, und daß ein Graphittiegel die Tendenz haben muß, den Stahl durch Kohlenstoffaufnahme härter zu machen, als es beim Schmelzen in einem Thontiegel der Fall sein kann. Doch ist der Unterschied unbedeutend, und Nichts ist leichter, als die geeignete Gegenmaßregel bei der Besetzung der Tiegel zu treffen. Die Eigenschaften des krystallisirten Kohlenstoffes oder Graphits sind der Entwickelung chemischer Einflüsse ungünstig, denn Graphit kann der höchsten Temperatur eines Ofens bei einem Ueberschusse an freiem Sauerstoff ausgesetzt werden, ohne einen wesentlich bemerkbaren Abbrand zu zeigen, während amorpher Kohlenstoff unter gleichen Verhältnissen rasch verzehrt wird. Ein ähnliches Verhalten beider Kohlenarten ergiebt sich beim Contact derselben mit dem flüssigen Stahl; der amorphe Kohlenstoff wird begierig, in Folge vorgängiger Verbrennung zu Kohlenoxydgas, aufgenommen, während der Graphit nur langsam und unmerklich sich im Stahle auflöst.

Die Quantität an Kohlenstoff, welche ein Graphittiegel dem darin geschmolzenen Stahle zuführt, ist eben genügend, die weicheren Stahlarten darzustellen und ist zur Darstellung harter Sorten der Zusatz einer besonderen Dosis von Holzkohle, gebundener Kohle (als Spiegeleisen) oder, zufolge neuerer Versuche mit sogenanntem Graphitstahl (plumbago-steel), von Graphitpulver nothwendig, um nächst dem Tiegel selbst die gewünschte Wirkung hervorzubringen.

Daher ist es wohl möglich, daß es mit einiger praktischer Erfahrung keine Schwierigkeit haben dürfte, die Besetzung des Graphittiegels so abzustimmen, daß unter Mitberechnung des Einflusses der Gefäßmasse die verlangte Stahlqualität erzeugt wird. Der einzig übrigbleibende Zweifel kann die Constanz des Einflusses unter allen möglichen Umständen betreffen. Doch können die Schwankungen einer an sich so sehr unbedeutenden Function nicht groß sein; außerdem beruht ja das Princip und die eigentliche Kunst des Stahlmachens in dem möglichst einförmigen und constanten Verlaufe der wirksamen Umstände, um eben die Gleichmäßigkeit und den einmal bestehenden Ruf der Producte aufrecht zu erhalten.

Hiernach besitzt also der Graphitschmelztiegel nicht nur keine praktischen Nachtheile für die Stahlbereitung, sondern man zieht aus seiner Verwendung manche große Vorzüge in anderer Beziehung.

In erster Reihe gestattet diese Art Gefäße die Anwendung einer höheren Temperatur, als die, welche die beste Qualität feuerfester Thone ohne Gefahr auszuhalten vermag; ferner ist der Graphit meistens kieselsäurefrei, hat mithin nicht die Tendenz, einen Theil des Eisens in ein Silicat zu verwandeln und so einen Ueberfluß an Schlacke, sowie einen Verlust an Material zu erzeugen. Dieser letztere Einfluß ist einer der größten Fehler des feuerfesten Thontiegels und es ist wahrscheinlich, daß dessen verderbliche Wirkung sich auch in anderer Richtung stets zeigt.

Es scheint, daß man sich neuerdings allgemein der Anwendung des Graphits zuneigt und es existiren namentlich in England manche berühmte Tiegelfabriken. Der Cumberland-Graphit ist seit Jahrhunderten berühmt und allein der neuerdings in Sibirien gefundene hat eine ähnliche Güte. Manche Erfahrung in der Bearbeitung des Graphits ist noch zu gewinnen, so das Verhüten des Zerspringens im Feuer und das Widerstehen dem Drucke des geschmolzenen Stahles gegenüber, doch geben die englischen Werke dem Continente nichts nach. Es ist hier nur der Patenttiegelcompagnie zu Battersea Erwähnung zu thun, deren Producte so hoch dastehen und einen solchen Export nach dem Continente haben, daß sie überall nachgeahmt werden.

Der Graphittiegel ist immer noch theurer, als der Thontiegel, namentlich so lange eine Charge nur in jedem Gefäße gemacht werden kann, während der Thontiegel deren drei aushält; doch die Vorzüge der größeren Haltbarkeit im Feuer und der Unschädlichkeit in Bezug auf den Inhalt sind bedeutend genug, die allgemeine Einführung der Graphitschmelztiegel wünschenswerth zu machen.

Uebrigens soll sich bei den mit sehr großer Sorgfalt gearbeiteten Tiegeln des Borsig'schen Stahlwerkes, welche aus Graphit mit dem zur Bindung nöthigen Zusatze an Thon bestehen, kein nachtheiliger Einfluß der Kieselsäure in dem Letzteren bemerkbar gemacht haben. R. Z.

Angelegenheiten des Vereines.

Elfte Hauptversammlung des Vereines.

Am 26. bis 29. August 1869 in Stettin.

Wenn auch die diesjährige Hauptversammlung der des vorigen Jahres an Zahl der Theilnehmer bei Weitem nicht gleichkam, da sie an der Grenze des Vereinsgebietes, aber nicht, wie jene, in dem Kreise mitgliederreicher Bezirksvereine und in nächster Nähe der Großindustrie unseres Vaterlandes stattfand, so ist sie doch nicht weniger bedeutend gewesen, als frühere, durch die Wichtigkeit der verhandelten und zum Abschluß gebrachten Angelegenheiten und nicht weniger interessant durch die Abwechselung gegen Sonstiges in dem, was in sachlicher und gesellschaftlicher Hinsicht den Besuchern geboten wurde. Der dortige, vor noch nicht langer Zeit erst constituirte Bezirksverein hatte, willig unterstützt durch die Beihülfe auch dem Vereine ferner Stehender, es verstanden, die Eigenthümlichkeiten Stettins und seiner Umgebung als See- und Handelsplatz zu mannigfach abwechselnden Genüssen zu verwerthen, und die Vertreter der Industrie und des Handels hatten gern dazu beigetragen, den Festtheilnehmern nach den ermüdenden Debatten interessante und erheiternde Augenblicke zu bereiten.

Die Anzahl der bei der Versammlung Anwesenden war in den letzten Tagen außer den geladenen Ehrengästen auf ungefähr 130 gestiegen, von denen 109 sich in die Festliste eingetragen hatten. Diese Letztere zeigte neben 17 Gästen die Namen von 92 Vereinsmitgliedern, darunter 62 den verschiedenen Bezirksvereinen angehörig. Unter den Specialvereinen war naturgemäß der pommersche am zahlreichsten mit 32 Mitgliedern vertreten, während von den übrigen der Berliner fünf, der Breslauer, Cölner, Magdeburger und sächsisch-anhaltinische je drei, der Mannheimer und Pfalz-Saarbrücker je zwei, die übrigen je ein Mitglied aufwiesen. Nur der Verein zu Chemnitz hatte auf der Hauptversammlung keinen Vertreter.

Von dem Vereinsvorstande waren der Director und der Vorsitzende, sowie die HHrn. C. Gaertner und Rienecker anwesend, außerdem der Hauptredacteur der Zeitschrift.

Bereits am Nachmittage des **26. August** fand in einem Locale des Schützenhauses die durch die vorjährige Hauptversammlung bestimmte Vorversammlung von Delegirten der einzelnen Specialvereine Statt, um über den Antrag des Berliner Bezirksvereines, die Aenderung von §. 35 des Statutes betreffend (Bd. XII, S. 719) zu berathen und demgemäß der Hauptversammlung eine Vorlage zu machen. Vertreten waren bei dieser Vorberathung der Aachener, Berliner, Breslauer Bezirksverein, der Bezirksverein an der Lenne, sowie der Magdeburger, oberschlesische, Pfalz-Saarbrücker, pommersche, sächsisch-anhaltinische und der Zweigverein durch die HHrn. Bützer, Becker, Minssen, Wintersbach, C. Gaertner, Rack, Dr. Bothe, Dresel, Rienecker und Giesbers, und nahmen der Vorsitzende und der Director des Vereines an den Berathungen Theil.

Hr. Becker aus Berlin motivirte zunächst den Antrag damit, daß das Abstimmen durch Vollmacht öfter dahin geführt habe, die Debatte auf der Hauptversammlung überflüssig und wirkungslos zu machen, da die Träger der Vollmachten meistentheils angewiesen seien, ihre Stimme in einem bestimmten Sinne abzugeben und daher auf den Gang der Discussion keine Rücksicht nehmen konnten; andererseits, wenn die Vollmachten ihnen die Abstimmung frei gäben und die Bevollmächtigten etwa in der Verhandlung neu vorgebrachten Momenten bei der Abstimmung Rechnung trügen, sei es sehr fraglich, ob sie noch die wirkliche Meinung ihrer Auftraggeber zur Geltung brächten, welche in vielen Fällen bei den Vorbesprechungen die entgegengesetzte gewesen sei. Besonders Anlaß zu Bedenken aber gebe die bei Ertheilung der Vollmachten üblich gewordene Praxis, welche auch diesesmal wieder durchgeführt werde und nach welcher ein die Hauptversammlung besuchendes Mitglied eine größere Anzahl (oft 30 bis 40) von Blancovollmachten mitbringe und diese, nach der statutenmäßigen Anzahl vertheilt, an beliebige Anwesende weitergebe, die dann ihren Namen in das Formular hineinschrieben, oft aber dem eigentlichen Vollmachtgeber kaum dem Namen nach bekannt seien. Redner könne dies Verfahren nicht als correct bezeichnen, da factisch der erste Beauftragte der Vertreter sämmtlicher ihm übergebenen Stimmen sei, über welche er freie Disposition habe und die er nur, um der Form zu genügen, zum Theil an Dritte abtrete. Diese mehrfachen Gründe hätten den Berliner Bezirksverein bewogen, seinen vor Jahresfrist gestellten Antrag aufrecht zu erhalten.

Dagegen machte Hr. Giesbers aus Düsseldorf geltend, daß der von ihm vertretene Zweigverein sich für die Ablehnung des Antrages ausgesprochen habe. Die Stimmenabgabe durch Vertretung mache es auch solchen Mitgliedern, denen geschäftliche Verhältnisse oder die weite Entfernung des Wohnortes den Besuch der Hauptversammlung verbiete, möglich, ihre Ansicht bei wichtigen Fragen zur Geltung zu bringen und verhüte den Uebelstand, daß die Mitglieder des Bezirksvereines und andere Vereinsmitglieder, in deren nächster Nähe die Versammlung stattfinde, die Abstimmungen beherrschen. Dem Verlangen nach Ablehnung des Berliner Antrages schlossen sich dann auch die übrigen Delegirten an, und wurde in der lebhaften Debatte noch geltend gemacht, daß es nicht praktisch sei, an den erst vor einigen Jahren neu festgestellten Statuten wieder zu rütteln.

Da das Resultat der Abstimmung in der Commission sich mit Gewißheit voraussehen ließ, wurde von einer solchen Abstand genommen, und Hr. Dr. Bothe mit Erstattung des Berichtes im Plenum beauftragt. —

Der Abend dieses Tages vereinigte noch eine größere Anzahl der bereits anwesenden Gäste in dem Rathskeller, von wo aus dann noch Excursionen nach einigen interessanten Localen gemacht wurden.

Am **Freitag den 27. August** wurde im Logensaale der Neustadt Morgens gegen 9 Uhr die Versammlung von dem Vorsitzenden mit einigen Worten des Willkomms eröffnet, und verlas dann zunächst der Director den nachstehenden

Geschäftsbericht für das Jahr 1868.

„Die Mitgliederzahl des Vereines ist im Jahre 1868

von 1344 auf 1414 Mitglieder

gewachsen, welche zu resp. 70,7 und 65,8 pCt. den engeren Ver-

bänden von Specialvereinen angehörten, nämlich 14 Bezirksvereinen und dem Zweigvereine für Eisenhüttenwesen.

Die Einnahme betrug	9167	Thlr.,
wovon 1397$\frac{5}{6}$ Thlr. durch den buchhändlerischen Absatz von 279 Exemplaren der Zeitschrift (außer der Nachnahme einiger älterer Jahrgänge und dem Verkauf von einzelnen Heften) erzielt wurden.		
Die Ausgabe betrug	8738	"
wovon 4479$\frac{1}{6}$ Thlr. als Herstellungskosten der Zeitschrift bei einer Auflage von 1800 Exemplaren. Mit Rücksicht auf den Cassenbestand von	1372$\frac{5}{6}$	"
zu Anfang des Jahres 1868 betrug also derselbe zu Ende des Jahres	1801$\frac{5}{6}$	"
Dabei waren an fälligen Mitgliederbeiträgen rückständig	390	"
und vorausgezahlt pro 1869	116$\frac{1}{3}$	"
Es belief sich also das baare Vermögen ult. 1868 auf	2075$\frac{1}{2}$	"
und hatte im Verlauf des Jahres um	55	"
abgenommen.		

Mit Rücksicht darauf, daß bedeutende außergewöhnliche Einnahmen oder Ausgaben im vorigen Jahre nicht stattfanden, auch die zeitige Redactionsordnung seit dem 15. Mai desselben schon durchgeführt war, läßt das obige Ergebniß schließen, daß die regelmäßigen Einnahmen und Ausgaben zur Zeit sich ungefähr ausgleichen.

Nachdem zur Zeit der vorigen Hauptversammlung wegen der Schwierigkeiten der Uebergangszeit noch kaum ein sichtbarer Erfolg der neuen Redactionsordnung unserer Zeitschrift zu constatiren gewesen war, ist nunmehr auch die früher zuweilen vermißte Regelmäßigkeit im Erscheinen der Monatshefte erreicht und sicher gestellt. Von den sechs Specialredacteuren hatten zwei, die HHrn. **Peters** und **Wernicke**, ihre Aemter zu Ende des verflossenen Jahres niedergelegt; von einem Ersatze für dieselben pro 1869 wurde abgesehen, da das Bedürfniß nicht so groß erschien, um eine außergewöhnliche Maßregel entgegen der Bestimmung des Statutes zu rechtfertigen, nach welcher die Specialredacteure auf den Vorschlag des Vorstandes von der Hauptversammlung gewählt werden sollen.

Im gegenwärtigen Jahre hat der Verein eine weitere Entwickelung erfahren durch die Erweiterung eines schon früher bestandenen und durch die Gründung eines neuen Bezirksvereines: der frühere Stettiner Bezirksverein ist in den am 7. März d. J. constituirten pommer'schen Bezirksverein aufgegangen, und ein Mannheimer Bezirksverein ist am 4. Juli d. J. als 15. Bezirksverein oder 16. Specialverein gegründet worden. Bei der Gründung eines über das ganze Großherzogthum sich erstreckenden „badischen Techniker-Vereines" zu Ostern d. J. war auch der Anschluß an unseren Verein in Frage gekommen; man hat es jedoch vorgezogen, sich zunächst als Bezirksverein eines durch die Verbindung der technischen Vereine Deutschlands zu erstrebenden allgemeinen deutschen Technikervereines zu constituiren. Ein solches Ziel, in der vorjährigen Wanderversammlung deutscher Architekten und Ingenieure zu Hamburg angeregt, ist seitdem mehrfach gefördert worden, besonders in Hannover, Sachsen und in Baden, und man hofft ihm namentlich dadurch näher zu kommen, daß unser Verein sich entschließt, seine nächstjährige Hauptversammlung in Verbindung mit der 16. Wanderversammlung deutscher Architekten und Ingenieure in Carlsruhe abzuhalten. Ich werde demnächst Veranlassung haben, nähere Mittheilungen darüber zu machen.

Die Ausführung der in voriger Hauptversammlung gefaßten Beschlüsse betreffend ist zunächst die mit dem Rechte der Cooptation erfolgte Wahl der HHrn. **Gaertner** und **Wintzer** zu erwähnen, welche mit einem Credit von 500 Thlr. den Auftrag erhielten, das die Patentgesetzgebung betreffende Material zu sichten und zu einer Broschüre behufs Uebermittelung an die maßgebenden Behörden und Corporationen im Sinne früherer Vereinsbeschlüsse zusammenzustellen; die Herren werden über ihre Maßnahmen selbst berichten.

Der in voriger Hauptversammlung eingebrachte Antrag des Berliner Bezirksvereines, §. 35 des Statutes betreffend, wurde damals einer Vorbeathung durch die Bezirksvereine und demnächst einer aus Vertretern der Bezirksvereine zu bildenden Commission zur Formulirung einer Vorlage an die diesjährige Hauptversammlung überwiesen. Der Zusammentritt dieser Commission ist durch eine an die Bezirksvereine meinerseits gerichtete Aufforderung veranlaßt worden; die Erledigung des fraglichen Antrages auf Grund des Berichtes dieser Commission bildet einen Gegenstand der Tagesordnung für morgen.

Ueber die Förderung des Unternehmens, die Ursachen der Dampfkesselexplosionen durch Untersuchungen in größerem Umfange möglichst aufzuklären, hat der technische Verein für Eisenhüttenwesen im diesjährigen Augusthefte unserer Zeitschrift eine Mittheilung veröffentlicht. Danach hat man sich dazu entschlossen, den in größerem Maßstabe anzustellenden praktischen Versuchen eine umfängliche wissenschaftliche Untersuchung vorangehen zu lassen, für welche zunächst auf die Dauer eines Jahres Hr. Dr. **Cohn** gewonnen wurde. Für die Aufbringung der auf 2500 Thlr. veranschlagten Kosten sind wir besonders dem zollvereinsländischen Eisenhüttenvereine, sowie auch dem Vereine für bergbauliche Interessen zu Dank verpflichtet, desgleichen auch Hrn. Hofrath **Kirchhoff** für die Bereitwilligkeit, mit welcher derselbe die Räume des physikalischen Institutes in Heidelberg für die betreffenden physikalischen Versuche zur Verfügung gestellt und zugleich die Aussicht auf seinen schätzbaren Rath bei denselben gewährt hat.

Endlich wurde in voriger Hauptversammlung der Vorstand beauftragt, eine Resolution der Versammlung über die Unzweckmäßigkeit der vorgeschriebenen Anbringung offener Quecksilbermanometer an Dampfkesseln zur Kenntniß des preußischen Ministeriums für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten zu bringen und dabei zugleich die Revision der ganzen Dampfkesselgesetzgebung als dringend wünschenswerth darzustellen. Bevor aber der Vorstand diesem Auftrage Folge geben konnte, hatte bekanntlich zu Anfang October vorigen Jahres der Berliner Bezirksverein sich bewogen gefunden, aus Veranlassung einer in dem genannten Ministerium dem Vernehmen nach bevorstehenden Revision der Dampfkesselgesetzgebung auf eigene Hand eine Eingabe über die Kesselcontrole an das Ministerium zu richten. Demnächst hatte auf Grund einer schriftlichen Verständigung des Vorstandes der vorjährige Vorsitzende zu Ende des Jahres eine Eingabe an den Hrn. Minister für Handel 2c. gerichtet mit der Bitte um Vertagung endgültiger Beschlüsse, bis unser Verein Gelegenheit gehabt haben würde, seine Gesammtmeinung auf Grund eingehender Vorberathungen zum Ausdruck zu bringen. Da nun solche Vertagung dem Vernehmen nach wirklich stattgefunden hat, so wurde die Uebermittelung jener Resolution über einen einzelnen bestimmten Punkt des Kesselregulatives vorläufig ausgesetzt, um den heute zu fassenden allgemeineren Beschlüssen in keiner Weise vorzugreifen. Die Dampfkesselgesetzgebung bildet den wesentlichsten Gegenstand unserer heutigen Berathung, welche voraussichtlich zur Wahl einer Commission führen wird mit dem Auftrage, die Gesammtmeinung des Vereines in erschöpfender Weise zum Ausdrucke und durch Vermittelung des Vorstandes an maßgebender Stelle zur Geltung zu bringen."

Diesem Berichte folgte dann der des Hrn. E. **Gaertner**

Bericht über die Wirksamkeit der Bezirksvereine und des Zweigvereines

des Vereines deutscher Ingenieure.

M. H. Indem ich die Ehre habe, Ihnen den üblichen Jahresbericht abzustatten, rechne ich in besonderem Maße auf Ihre Nachsicht, da es in der Natur meiner Aufgabe liegt, daß Sie nur wenig Neues, vielmehr hauptsächlich Wiederholungen des schon in früheren Jahren Zusammengestellten hören werden. Indessen halte ich es für eine nicht zu verwerfende Bestimmung unseres Statuts, hier alljährlich gewissermaßen Halt zu machen, und das bis hierher Erlebte und Erstrebte zu recapituliren.

Das Leben unseres Vereines äußert sich, wie Ihnen bekannt, hauptsächlich nach drei verschiedenen Richtungen hin, welche jede in wesentlichem Maße zu dem erfreulichen und stetigem Wachsthume desselben bis hierher beigetragen haben und uns weiter helfen werden: Die jährlich wandernde Hauptversammlung, die Zeitschrift als Organ des Hauptvereines und die Bezirks- und Zweigvereine.

Die Hauptversammlungen wirken durch ihre vielseitige Bedeutung anregend, gemüthlich, geschäftlich und belehrend zunächst unmittelbar auf die daran Theilnehmenden, und ihre Resultate werden dann durch den Bericht in den letzten Heften jedes Jahrganges unserer Zeitschrift zum Gemeingut aller Mitglieder des Vereines. Sie werden außerdem, je nachdem der dazu auserkorene Ort mitten in einem von recht vielen Mitgliedern bewohnten Districte unseres Vaterlandes, oder mehr an dessen Grenzen gelegen ist, entweder zum wahren Jubelfest inniger Verbrüderung der Vereinsgenossen, wobei das Gefühl der Zusammengehörigkeit die Freude zum höchsten Ausdruck gipfelt, wie z. B. in der vorjährigen Hauptversammlung zu Düsseldorf, oder sie dienen, außer den durch die Tagesordnung speciell vorgezeichneten Vereinszwecken, als directe Anregung zur Vergrößerung des Vereines durch Bildung neuer oder umfassenderer Bezirksvereine. Immer aber sind die Theilnehmenden mit dem Gefühle der Befriedigung von ihnen geschieden.

Was die Zeitschrift unseres Vereines betrifft, so ist sie in Ihrer Aller Händen. Sie wissen daher, wie dieselbe nicht nur als Vereinsorgan das geistige Band zwischen allen Vereinsmitgliedern bildet, sondern auch als selbstständige literarische Erscheinung einen anerkannten Platz unter den technischen Zeitschriften erobert hat. Ihr verdanken wir einen großen Theil der stetigen Steigerung unserer Mitgliederzahl, namentlich das Hinzutreten solcher, die sich an Bezirks- oder Zweigvereinen anzuschließen keine Veranlassung haben.

Und nun die Bezirksvereine.

Der Rückblick auf das nun mehr als zwölfjährige Bestehen unseres Vereines berechtigt mich wohl zu dem Ausspruch, daß mit der Organisation der Bezirksvereine ein besonders glücklicher Griff gethan worden ist. Gerade durch die Bildung dieser wurde es möglich, das vielgestaltige Leben auf dem sich immer mehr verbreiternden Gebiet der Technik eben so sehr in seiner Mannigfaltigkeit sich entwickeln zu lassen, als nach einem bestimmten, Allen gemeinsamen Ziel hin zu lenken und zusammen zu fassen. Diese Art der Gliederung des Vereines in Bezirksvereine läßt es zu, denselben über so große Ländergebiete auszudehnen, ohne die lebensfrische, sich periodisch in kürzeren Zeitabschnitten wiederholende Verdichtung in persönlichen Zusammenkünften unmöglich zu machen. Sie giebt ferner Gelegenheit, die verschiedensten localen und persönlichen Kräfte in ihrer Eigenartigkeit zur Geltung kommen zu lassen, und dabei in diesen kleineren Gemeinden das stärkende Bewußtsein zu erhalten, einer größeren, auch nach außen hin kräftigeren Gemeinschaft anzugehören. Diese Vorzüge unserer Bezirksorganisation sind in neuerer Zeit von mehreren anderen Vereinen erkannt und mit Erfolg nachgeahmt worden; sie sind aber gerade für unseren Verein von der größten Bedeutung, da sich derselbe zum Unterschiede von manchen anderen, selbst nahe verwandten, Vereinen, weder an fest begrenzte Berufsclassen oder Corporationen anlehnt, noch aus direct gemeinschaftlichen materiellen Interessen Nahrung zieht. Freilich birgt diese Organisation unseres Vereines auch eine gewisse Gefahr für sein Zusammenhalten in sich, die sich auch im Laufe der Zeit und namentlich im letzverflossenen Vereinsjahr einigermaßen bemerkbar gemacht hat. Ich meine den Umstand, daß ein einzelner, zur Zeit durch locale und persönliche Verhältnisse besonders günstig situirter Bezirksverein sich in sich so kräftig und muthig fühlen kann, daß er selbstständig, auch nach außen hin, sich ein wenig zu weit vor wagt, und unwillkürlich eine gewisse Hegemonie ausüben zu wollen versucht werden könnte. Aber, m. H., selbst solches, wenn ich mich so ausdrücken darf, über den Strang schlagen, giebt oft ein glückliches Ferment ab, um einzelne Fragen überall mit besonderer Lebhaftigkeit in Anregung zu bringen. Auch wird der nachträgliche Austausch der Meinungen über die Grenzen des einzelnen Bezirkes hinaus bei der Einmüthigkeit in den Endzielen immer sehr bald wieder den natürlichen Regulator abgeben, damit auch die Wege nach demselben Ziel durch nicht zu verschiedene Gegenden führen. Und dann, m. H., überwiegt der vortheilhafte Einfluß der sich besonders glänzend entwickelnden Bezirksvereine auf zu Zeiten vielleicht weniger lebendige Nachbarn einen etwaigen Uebelstand bei weitem. Es ist ganz richtig von anderer Seite bemerkt worden: Zweierlei ist dem Gedeihen eines Bezirksvereines durchaus unentbehrlich. Erstens, daß in dem betreffenden District eine größere Anzahl von brauchbaren und willigen Ingenieuren vorhanden ist, und zweitens, daß ein oder mehrere Mitglieder sich des Vereines stetig und eifrig annehmen. Nun liegt es in der Natur der Sache, daß diese beiden Elemente selbst in schon längere Zeit bestehenden Bezirksvereinen nicht zu allen Zeiten in gleichmäßiger Frische vorhanden sind. In solchen flauen Perioden eines einzelnen Vereines wird der Blick auf den frischen Nachbar, und das Bewußtsein mit ihm collegialisch verbunden zu sein, ein gänzliches Ermatten des unter der Asche fortglimmenden Funkens verhindern, und die Möglichkeit nahe halten, in jedem Augenblick zu erwärmender und erleuchtender Flamme wieder angefacht werden zu können.

Das Bedürfniß nach gegenseitiger Anlehnung eines Bezirksvereines an den anderen und nach möglichst lebhaftem Verkehr aller unter einander hat sich wiederholt und in mannigfacher Weise ausgesprochen. Auch die Tagesordnung unserer diesmaligen Hauptversammlung giebt diesem Streben in mehreren Anträgen Ausdruck. Ich meine aber, man darf darin nicht weit gehen, und namentlich nicht zu vielerlei Mittel anwenden wollen. Man benutze nur die gegebenen und in unseren Satzungen und Gewohnheiten statuirten Mittel in intensiver Weise, so wird, nach meiner Meinung, sich schon jetzt Genügendes auch nach dieser Richtung erreichen lassen. Um nur Eins zu erwähnen, was mir freilich bei meiner heutigen Aufgabe sehr nahe liegt, so ist es doch gewiß zu dem Zweck, jeden einzelnen Verein in die Lage zu setzen, allen übrigen Vereinen von seiner Wirksamkeit ein Bild zu geben, eine sehr zweckmäßige Bestimmung unseres Vereinsstatuts, daß nach §. 51 „jeder Vorsitzende eines Bezirksvereines, namentlich vier Wochen vor der jährlichen Hauptversammlung, einen Bericht über die Verhältnisse und die Wirksamkeit des betreffenden Vereines einzuschicken hat". Nun, m. H., ich bin gewiß denjenigen Herren Collegen von Herzen dankbar, die mich mit Zusendungen für meinen heutigen Bericht rechtzeitig versehen haben, aber die Bemerkung, die schon die meisten meiner Herren Vorgänger in den früheren Hauptversammlungen unseres Vereines gemacht haben, hat sich doch auch mir aufgedrängt, daß jene statutenmäßige Gelegenheit seitens der Bezirksvereine, ihre specielle Wirksamkeit und Erfahrung gelegentlich der Hauptversammlung zum Gemeingut sämmtlicher Ver-

einsmitglieder machen zu können, doch noch allseitiger benutzt werden könnte. Ferner erlaube ich mir hier darauf hinzuweisen, daß ein möglichst lebhafter und präciser schriftlicher Verkehr der Herren Schriftführer der einzelnen Vereine mit dem Hauptredacteur unserer Zeitschrift nach meiner Ansicht auf die natürlichste Weise die beiderseitigen Zwecke am besten und sichersten fördern würde. —

Wie dies schon in früheren Jahresberichten hervorgehoben, unterscheiden sich die Lebensformen unserer Bezirksvereine namentlich in zwei Beziehungen. Wir haben Bezirksvereine, deren Mitgliederschaft und Thätigkeit sich an das concentrirte Leben einer größeren Stadt anschließt. Diese verkehren in häufigeren, meist monatlichen Sitzungen der Regel nach immer an denselben Ort, wie z. B. Berlin, Cöln, Aachen, Magdeburg, Breslau und Andere. Andererseits erstrecken sich unsere Bezirksvereine über größere Complexe industrieller Bezirke, tagen abwechselnd in verschiedenen Städten und können nur in längeren Pausen, etwa alle zwei bis drei Monat, zu Vereinstagen zusammen kommen. Namentlich von der zuerst erwähnten Classe zeigt unser Verzeichniß noch erhebliche Lücken, und es ließe sich eine Reihe von Städten anführen, in denen, wie ich denken sollte, das Material zu einem blühenden Ingenieurvereine in jeder Weise vorhanden ist, und es nur darauf ankäme, daß einzelne Persönlichkeiten die Bildung eines Zweigvereines in die Hand nehmen, um sicher zu sein, daß sich bald ein reges Vereinsleben um die anfangs kleine Schaar gruppiren würde. Ich nenne beispielsweise nur Königsberg, Hannover, Bremen, Cassel.

Ebenso, wenn auch nicht in Zusammenhang mit der soeben hervorgehobenen Unterscheidung, lassen sich auch die in den verschiedenen Bezirks- und Zweigvereinen behandelten Themata in zwei Gruppen sondern. Die eine Gruppe umfaßt alle diejenigen Vorträge, Mittheilungen und Discussionen, welche mehr durch locale oder individuelle Veranlassungen angeregt werden. Sie behandeln Themata, die theils durch die Aufgaben und Erfahrungen eines einzelnen Industriezweiges aufs Tapet kommen, theils durch specielle Neigungen und Studien einzelner Mitglieder zu hervorragender Bedeutung gelangen. Sofern sie in größeren, ausgearbeiteten Vorträgen oder nur in kürzeren, improvisirten Mittheilungen zur Verhandlung kommen, geben sie entweder das Material zu den interessantesten Abhandlungen in unserer Vereinszeitschrift ab, oder sie bilden den Inhalt für die durch eben diese Zeitschrift weiter verbreiteten Protokollauszüge. Immer aber geben sie zu anregenden Discussionen und zu jenem stetigen, leisen Wirken gegenseitiger Mittheilungen Veranlassung, dem sich Niemand entziehen kann und welches in nicht weniger unentbehrlichem Maße an der Fortentwickelung der Technik und so der Cultur der Menschheit arbeitet, als die Großthaten der Industrie und der Wissenschaft. Es liegt in der Natur der Sache, daß diese Gruppe der Vereinsverhandlungen in den verschiedenen Specialvereinen die größte Mannigfaltigkeit darbietet, und weniger oder doch nur zufällig ein gleichzeitiges Behandeln ein und derselben Frage an verschiedenen Orten mit sich bringt. Die zweite Gruppe dagegen schließt in sich alle diejenigen Fragen, welche theils durch den Zustand der betreffenden Gesetzgebung, theils durch ihre in alle Zweige der Technik eingreifende Bedeutung zu Tagesfragen für die Gesellschaft überhaupt oder zu Lebensfragen für das Ingenieurfach geworden sind. Diese Themata sind am meisten geeignet, in allen Bezirksvereinen gleichzeitig, und wenn möglich, nach einem und demselben Programm behandelt zu werden. Unsere Bezirksvereine haben von Anfang ihres Bestehens an immer dergleichen Fragen mit lebhaftem Interesse discutirt und zu erledigen gesucht. Ich erinnere hier beispielsweise nur an die Patentfrage und die Frage über die Organisation der polytechnischen Schulen. Wenn schon in früheren Jahren, so ist es doch besonders das letzt verflossene Vereinsjahr, in welchem die Frage über die Dampfkesselrevisionen und Explosionen die Geister mit besonderer Lebhaftigkeit erfaßt hat. Es ist fast kein einziger der mir vorliegenden Specialberichte, welcher nicht mit mehr oder weniger Nachdruck auf dieselbe hinweist, und verschiedene Anzeichen deuten darauf hin, daß der Verein dieselbe demnächst für sich zum Abschluß zu bringen wünscht. So spielt denn dieselbe auch in der Tagesordnung unserer gegenwärtigen Hauptversammlung eine hervorragende Rolle. Von mehr als einem Specialvereine liegen präcis gefaßte Vorschläge vor, um zum Schluß zu kommen, und die Debatte über die betreffenden Nummern unserer Tagesordnung wird ergeben, ob dies schon in diesem Jahr gelingen, oder ob, nach dem Vorgange früherer Hauptversammlungen, zunächst nur eine Art Programm festgestellt werden wird, nach welchem die Sache in allen Specialvereinen gleichzeitig zu bearbeiten und dann etwa durch eine Delegirtenconferenz für die nächstjährige Hauptversammlung spruchreif vorzubereiten wäre.

Wende ich mich nun zu den Resultaten speciell des verflossenen Vereinsjahres, so habe ich zunächst das Erfreuliche zu melden, daß seit dem vorigen Jahre zwei neue Bezirksvereine in's Leben gerufen sind: der pommersche und der Mannheimer Bezirksverein, deren Entstehen ein Beweis für das gesunde Blut unserer Specialvereine sind, da sie beide aus schon bestehenden Bezirksvereinen sich herausgebildet haben. Der pommersche Bezirksverein entstand aus dem Stettiner Bezirksvereine, dessen „geringere Anzahl Mitglieder mit der Zunahme der Industrie nicht allein in Stettin, sondern auch in mehreren anderen Städten der Provinz Pommern das Bedürfniß fühlte, mit den Genossen gleichartiger oder verwandter Berufe und den Vertretern der Industrie in nähere persönliche Berührung zu treten. Es wurde die Zweckmäßigkeit anerkannt, dem Vereine eine größere Ausdehnung und Bedeutung zu geben durch Verwandlung desselben in einen pommerschen Bezirksverein deutscher Ingenieure. Dieser Schritt wurde demnächst in einer Versammlung von Männern aus der ganzen Provinz und den verschiedensten Zweigen der Ingenieurtechnik angehörig im März d. J. zur Ausführung gebracht, und hatte den Erfolg, daß sofort 29 Mitglieder zusammentraten. Gegenwärtig, 4 Monat später, umfaßt der Verein schon die erhebliche Anzahl von 64 Mitgliedern. Das Hauptcontingent dieser Zahl stellt natürlich Stettin, und wurden daher die wichtigsten Sitzungen bisher auch an diesem Orte abgehalten, doch soll es möglich gemacht werden, einzelne Versammlungen auch an anderen, dem Schwerpunkt des Vereines entfernt liegenden Orten des Bezirkes abzuhalten."

Die Entstehungsgeschichte des Mannheimer Bezirksvereines ist Ihnen durch die gedruckten Mittheilungen dieses Vereines bekannt geworden. Wir ersehen daraus, daß derselbe schon die stattliche Mitgliederzahl von fast 60 aufzuweisen und von seinem Erzeuger, dem Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein den anregenden Reichthum seiner Verhandlungen geerbt hat.

Von unseren älteren Bezirksvereinen dürfte kaum einer aufzuweisen sein, welcher nicht an Mitgliederzahl zugenommen hätte, so daß die Reihe der nach ihrer Mitgliederzahl geordneten Vereine, welche im vorigen Jahre die folgende war:

westphälischer Bezirksverein		mit	193	Mitgliedern,
Zweigverein für Eisenhüttenwesen		"	164	"
Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein		"	103	"
oberschlesischer	"	"	80	"
Aachener	"	"	67	"
sächsisch-anhaltinischer	"	"	61	"
Breslauer	"	"	57	"
thüringer	"	"	57	"

Berliner Bezirksverein	mit	50	Mitgliedern,
Cölner "	"	50	"
Bezirksverein an der Lenne	"	47	"
Magdeburger Bezirksverein	"	41	"
Chemnitzer "	"	30	"
Stettiner "	"	11	"
niederrheinischer "	"	9	"

für das verflossene Jahr sich so gestaltet:

westphälischer Bezirksverein	mit	188	Mitgliedern,
Zweigverein für Eisenhüttenwesen	"	177	"
Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein	"	100	"
oberschlesischer "	"	86	"
Cölner "	"	72	"
Aachener "	"	70	"
pommerscher "	"	64	"
sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein	"	61	"
Mannheimer "	"	59	"
Berliner "	"	55	"
Breslauer "	"	52	"
thüringer "	"	52	"
Bezirksverein an der Lenne "	"	51	"
Magdeburger "	"	44	"
Chemnitzer "	"	30	"
niederrheinischer "	"	10	"

Die einzelnen Bezirksvereine behielten im verflossenen Vereinsjahr im Wesentlichen die Ihnen aus früheren Jahresberichten her bekannten Physiognomien bei.

Der Berliner Bezirksverein zeichnete sich durch die Häufigkeit seiner Sitzungen aus, indem er in dem Vereinsjahr deren 25 abhielt. Die etwas stürmische Agitation dieses Vereines in Sachen der Dampfkesselrevisionsfrage ist Ihnen bekannt, und schmeichelt sich der Verein „damit den Erfolg erreicht zu haben, daß im preußischen Ministerium die Beschlußfassung über das in Aussicht genommene neue Regulativ für's erste ausgesetzt ist."

Der Breslauer Bezirksverein tagte in 9 Sitzungen, in denen außer kleineren Mittheilungen, geschäftliche Angelegenheiten 2c. folgende Vorträge abgehandelt wurden: Vom Fabrikencommissionsrath Hofmann über Ventilgehäuse, vom Fabrikbesitzer Anderson über die Zusammendrückbarkeit des Wassers im luftfreien Zustande, vom Gasdirector Lehmann über Gasometer und über Nietverbindungen und vom Director Minssen über den Breslauer Maschinenmarkt. Außerdem wurden technische Excursionen unternommen nach den neuen Werkstätten der Königl. niederschlesisch-märkischen Eisenbahn und nach Freiburg und Altwasser zur Besichtigung der Thiel'schen Porzellanfabrik, der Glasfabrik von Boier & Stenzel, der Uhrenfabrik von Becker und der Flachsgarnspinnerei und Bleiche von Kramsta.

Der Cölner Bezirksverein erfreute sich einer sehr erheblichen Vermehrung seiner Mitgliederzahl und hebe ich aus dem reichen Inhalt seiner Verhandlungen hier beispielsweise von größeren Vorträgen die des Hrn. Bendel über den Betrieb schiefer Ebenen, der HHrn. Bendel und Schaltenbrand über Trajectanstalten, des Hrn. Guilleaume über Drahtseiltransmissionen, des Hrn. Kurtz über Extraction der Fette mittelst Schwefelkohlenstoff hervor. Zu der Dampfkesselrevisionsfrage nahm der Bezirksverein nach gründlicher Discussion eine feste Stellung ein, welche anderweitig in dieser Hauptversammlung vertreten werden wird, und trug durch lebhafte Agitation für Petitionen an den Reichstag des norddeutschen Bundes in Betreff der Beschlagnahme von Arbeitslöhnen zu dem relativ günstigen Ausgang der desfallsigen Beschlüsse für den norddeutschen Bund bei.

Der Bezirksverein an der Lenne umfaßt das industrielle Revier des Lennethales: die Kreise Iserlohn, Altena, Arnsberg, Olpe und Siegen. Seine Mitgliederzahl ist in kaum 4 Jahren von 29 auf 51 Mitgliedern angewachsen, und zur weiteren Nutzbarmachung seiner Kräfte ist der Verein zu der für ähnlich situirte Bezirksvereine gewiß höchst nachahmungswerthen Gründung einer Vereinsbibliothek geschritten. In den stattgehabten fünf ordentlichen Versammlungen wurden außer den geschäftlichen Verhandlungen und wiederholten gründlichen Discussionen der Kesselrevisionsfrage unter Anderem Vorträge gehalten: von Hrn. A. Künne über Kunstindustrie, vom Kreisbaumeister Hrn. Heinemann über die Hipp'sche Theorie der Dampfkesselexplosionen und über Bewegungstheorie tropfbar flüssiger Körper, von Hrn. A. Schuchart über stehende Dampfkessel 2c.

Der oberschlesische Bezirksverein hielt im verflossenen Jahr unter lebhafter Betheiligung 11 Sitzungen ab und zwar viermal in Königshütte, zweimal in Morgenroth, zweimal in Kattowitz und je einmal in Laurahütte, Gleiwitz und Zabrze. „Die Sitzungen wurden meist mit einer Excursion oder der Besichtigung eines industriellen Etablissements verbunden. Die Kesselrevisionsfrage wurde ausschließlich in vier Sitzungen verhandelt und gedieh bis zur Ausarbeitung eines Entwurfes eines Kesselregulativs für den norddeutschen Bund, welcher den anderen Bezirksvereinen zur Discussion vorgelegt werden soll".

Der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein hat sich durch seine Thätigkeit auch im letztverflossenen Jahr wieder, wie bisher, besonders hervorgethan. Er hat durch die Auszüge aus seinen Protokollen und deren Separatabdruck seinen anregenden Einfluß auf weitere Kreise verbreitet, und ihm in erster Linie ist die Entstehung des neuen Mannheimer Bezirksvereines zu verdanken. „Der größte Theil des für den Bezirksverein gezahlten Mitgliederbeitrages wird dazu verwendet, Separatabdrücke der Sitzungsprotokolle möglichst bald nach jeder Versammlung herzustellen. Diese Einrichtung trägt wesentlich dazu bei, das Interesse am Verein bei den Mitgliedern rege zu erhalten. In Folge der Anregung des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines haben mehrere andere Specialvereine eine ähnliche Einrichtung getroffen, und tauschen regelmäßig ihre Protokolle gegenseitig aus". Die in den Sitzungen vorzugsweise behandelten Themata können daher hier als bekannt vorausgesetzt werden. Die sehr eingehenden und umfassenden Arbeiten dieses Bezirksvereines in der Dampfkesselrevisionsfrage werden bei Nr. 6 der heutigen Tagesordnung zur Geltung kommen.

„Der sächsisch-anhaltinische Bezirksverein, welcher die preußischen Kreise Calbe, Aschersleben und Gebirgskreis Mansfeld, sowie das ganze Herzogthum Anhalt umfaßt, hält seine vier jährlichen Versammlungen abwechselnd in Bernburg, Staßfurt und einem Orte des Harzes gewöhnlich des Sonntags ab". Abgesehen von Berichterstattungen über die Dampfkesselfrage, geschäftlichen Angelegenheiten und kleineren Mittheilungen wurden Vorträge gehalten: über die Dampfkesselexplosion auf der Grube Tremonia bei Dortmund, über den Bau der Rheinbrücke bei Hamm oberhalb Düsseldorf, über das Morgenstern'sche Zuckerscheideverfahren und über Harrison's Kugelkessel. Die Beschäftigung des Bezirksvereines mit der Dampfkesselrevisonsfrage hat insofern zu einem praktischen Resultat geführt, als der Statutenentwurf zur Bildung einer freien Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln zum Druck fertig gestellt ist. Der Bezirksverein hat mehrere Zusammenkünfte mit benachbarten Bezirksvereinen angeregt und z. B. gemeinschaftlich mit dem Thüringer und Berliner Bezirksvereine eine Besichtigung der Wittenberger Industrieausstellung unternommen.

Einem unserer bisher blühendsten Bezirksvereine, dem westphälischen Bezirksvereine, bereiteten persönliche Verhältnisse im verflossenen Vereinsjahr eine allseitig beklagte Unterbrechung

seiner Thätigkeit. Im vorigen Monat hat aber eine völlige Reconstituirung des Vorstandes stattgefunden, und es ist kein Zweifel, gerade in dem industriell so glänzend entwickeltem Bezirk Westphalens, wird es sich bewähren, daß ebenso wenig die Last der Geschäfte und die Scharfkantigkeit der Concurrenz, als die verführerischen Consequenzen des materiellen Erfolges das Streben deutscher Ingenieure nach einem geistigen Band auf dem Boden der Wissenschaft dauernd niederhalten können.

Der technische Zweigverein für Eisenhüttenwesen hat seine hervorragende Mitgliederzahl wieder nicht unwesentlich vermehrt, und bezeugt der reiche Inhalt seiner Verhandlungen seine anerkannte Bedeutung für die Fortentwickelung der vaterländischen, jetzt so blühenden Hüttenindustrie. Um die Lösung der so wichtigen Frage über die Ursachen der Kesselexplosionen hat sich der Zweigverein ein bleibendes Verdienst erworben durch die Einleitung systematisch-wissenschaftlicher Versuche über diesen Gegenstand. Er hat die von ihm nach dieser Richtung gethanen Schritte durch den Druck bekannt gemacht. Obgleich ich annehmen darf, daß Sie sämmtlich diesen Prospect erhalten haben, kann ich doch nicht unterlassen, hier noch besonders darauf aufmerksam zu machen, und sämmtlichen Mitgliedern unseres Vereines die darin ausgesprochene Bitte des Hrn. Dr. Cohn zu Heidelberg „um Zusendung einschlägiger Mittheilungen, besonderer Beobachtungen, eigenthümlicher Erscheinungen, welche auf die Explosionsfrage Bezug haben", an's Herz zu legen.

Wenn ich schließlich diesen zusammenfassenden Mittheilungen über die Thätigkeit der einzelnen Bezirksvereine, so weit mir von den HHrn. Schriftführern derselben das Material dazu zugegangen ist, noch hinzufüge, daß die Frequenz der einzelnen Bezirksvereinssitzungen auch bei den blühendsten unter ihnen im Durchschnitt 25 bis 30 pCt. der respectiven Mitgliederzahl nicht übersteigt, so wünschte ich, daß darin für die Vereine ebenso sehr eine Beruhigung, als eine Aufmunterung gefunden werden möchte. —

Wegen vorgeschrittener Zeit und um die voraussichtlich langdauernde bevorstehende Debatte möglichst in dieser Sitzung zum Abschlusse zu bringen, wurde der Antrag gestellt, den auf der Tagesordnung stehenden Vortrag über Ketten- und Seilschifffahrt auf die Sonntagsitzung zu verschieben. Der Antrag fand keinen Widerspruch und ging man daher über zu Nr. 5 der Tagesordnung, dem

Commissionsberichte über die Ausführung des Beschlusses der vorigen Hauptversammlung, die Patentgesetzgebung betreffend,

welchen der Vorsitzende als Mitglied der betreffenden Commission dahin erstattete, daß die beiden von der vorigen Hauptversammlung gewählten Mitglieder den Obergerichtsanwalt Hrn. Dr. André zu Osnabrück als juristischen Beistand cooptirt hätten; es sei eine Denkschrift ausgearbeitet, welche mit dem diesjährigen Januarhefte der Zeitschrift in die Hände sämmtlicher Vereinsmitglieder gelangt sei, dieselbe sei auch den Mitgliedern des Reichstages und dem Bundesrathe übergeben und ebenso dem größten Theile der deutschen Tagespresse zur Verfügung gestellt. Doch habe im Allgemeinen Letztere einen gegnerischen Standpunkt eingenommen, wie noch vor Kurzem die „Weserzeitung" in mehreren Artikeln gegen die Patente aufgetreten sei. Ein eigentlicher Erfolg an maßgebender Stelle sei nicht bekannt geworden, man wisse aber nur, daß die Frage augenblicklich vertagt sei, weil im Schoße der Behörden selbst Meinungsverschiedenheiten herrschten. Er stelle es der Versammlung anheim, in der Angelegenheit weiter vorzugehen, da die dafür bewilligten Mittel noch nicht erschöpft seien.

Für eine weitere Agitation sprach sich Hr. Gaertner aus Buckau aus, er glaube, daß die Frage in der nächsten Sitzungsperiode des Reichstages wieder vorkommen werde; unter den Abgeordneten befänden sich viele Gegner der Patente, der Hauptwiderstand, besonders in Preußen, gehe aber wohl von den Beamten aus, welche jetzt mit der unerquicklichen Arbeit der Vorprüfung betraut seien.

Redner wurde von Hrn. E. Schiele aus Frankfurt a. M. unterstützt, welcher noch positive Vorschläge zu machen für gerathen hielt. Ein Patentgesetzentwurf, wo möglich für ganz Deutschland, solle von den Bezirksvereinen vorberathen und von der nächsten Hauptversammlung acceptirt werden. Die in dieser Richtung beantragten Resolutionen wurden, nachdem Hr. Schmelzer aus Buckau betont hatte, daß ein solches Patentgesetz jedenfalls noch dem nächsten Landtage oder Reichstage unterbreitet werden, also bis zum November fertig sein müsse, nach kurzer Debatte zwischen den HHrn. Dr. Grashof, Selbach aus Mannheim und Becker entsprechend abgeändert und in folgender Fassung angenommen.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure beschließt:

1) Es wird die seitherige Commission für die Patentgesetzgebung mit ihrer juristischen Hülfe bestätigt;
2) sie wird beauftragt:
   a) einen Entwurf für eine allgemeine deutsche Patentgesetzgebung thunlichst rasch auszuarbeiten;
   b) diesen nach vorgenommener Schlußredaction an den Hauptvorstand gelangen zu lassen, welcher sie
3) an sämmtliche deutsche Regierungen als Grundlage für eine deutsche Patentgesetzgebung zu überreichen hat;
4) den Bezirksvereinen und dem Zweigvereine für Eisenhüttenwesen ist von diesem Beschlusse officiell Mittheilung zu machen, und es sind dieselben aufzufordern, etwaiges weiteres Material zu der Sache bis Ende October der Commission zu Händen des Hrn. Wintzer mitzutheilen.

Für die in Aussicht genommene weitere Agitation wurden auf Antrag des Hrn. Pützer aus Aachen weitere 300 Thlr. aus der Vereinscasse bewilligt. —

In der nöthig gewordenen einstündigen Pause wurden die mitgebrachten Vollmachten vorgelegt, und ergab die Zählung derselben, daß 168 abwesende Mitglieder auf diese Weise vertreten waren.

Da der Referent für die Angelegenheit der

Dampfkesselgesetzgebung,

Hr. R. Peters, durch Krankheit von dem Besuche der Versammlung abgehalten war, so übernahm Hr. Dr. Bothe, der Delegirte des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, seine Vertretung, indem er den nachfolgenden, von dem Referenten verfaßten Bericht vortrug:

„M. H. Für die Thätigkeit des Vereines deutscher Ingenieure erscheint es mir von besonderer Wichtigkeit, daß möglichst oft Fragen von allgemeiner Bedeutung für die deutsche Technik angeregt, im Schoße der Specialvereine gründlich und allseitig geprüft und schließlich durch Verhandlungen auf den Hauptversammlungen zu einem Abschlusse gebracht werden; denn durch derartige Berathungen wird einerseits das Band zwischen dem Hauptvereine und seinen Gliedern fester geknüpft, andererseits können wir hoffen, daß dadurch der Verein die Aufmerksamkeit der Industriellen, der Behörden, der Volksvertretungen und der Presse auf jene Fragen lenkt, zu einer zeitgemäßen Lösung derselben mitwirkt und somit den in den Statuten ausgesprochenen Zweck einer Thätigkeit im Interesse der gesammten Industrie Deutschlands fördert.

Wie in früheren Jahren unsere Versammlungen in der bezeichneten Weise sich mit der Patentgesetzgebung und mit den für die Organisation der polytechnischen Schulen maßgebenden Principien beschäftigten, so liegt uns auch heute eine Frage vor, welche von directer und hoher Bedeutung für jedes industrielle Werk ist, nämlich: ob und wie es zu erreichen sein wird, beim Dampfkessel-

betriebe eine möglichst sichere Controle zu erzielen, um Explosionen zu vermeiden.

Bereits seit mehreren Jahren, ja ich möchte sagen, seit Beginn der Thätigkeit unseres Vereines ist diese Frage vielfach aufgetaucht und erörtert worden; die Anregung zu den jetzigen Verhandlungen, welche hoffentlich nach specieller und allseitiger Prüfung den Gegenstand befriedigend abschließen werden, ist durch den Berliner Bezirksverein gegeben, welcher im October v. J. sich bemühte, beim preußischen Handelsministerium zu erreichen, daß dasselbe bei einer beabsichtigten Aenderung der jetzigen Staatscontrole den Wünschen der Ingenieure Rechnung trage. Wenn auch jenes Vorgehen des Berliner Bezirksvereines, welches ohne vorherige Vereinbarung mit dem Hauptvorstande stattfand, nicht den in den übrigen Specialvereinen herrschenden Ansichten entsprach, so wurde dadurch doch von Neuem die Aufmerksamkeit auf die so wichtige Angelegenheit gelenkt, und nahm sich besonders der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein derselben warm an: nachdem er in mehreren Versammlungen die Frage gründlich erörtert hatte, stellte er Resolutionen auf und theilte sie den übrigen Specialvereinen mit, damit dieselben sich darüber äußern möchten, und so eine Grundlage für die heutige Discussion in der Hauptversammlung gewonnen werde.

Der Verein kann, wie ich glaube, mit Genugthuung auf die seitherige Thätigkeit blicken, welche auf jene Angelegenheit verwendet wurde, denn in fast allen Specialvereinen wurde eingehend über die Kesselcontrolfrage verhandelt und dadurch ein wichtiges Material für die heutige Debatte gesammelt: die betreffenden Resolutionen von 13 Specialvereinen sind in der Ihnen gedruckt vorliegenden Zusammenstellung, welche außerdem mit der Zeitschrift in die Hände aller Vereinsmitglieder gelangt ist, aufgeführt, es fehlen also nur die Aeußerungen der Bezirksvereine für Westphalen, Magdeburg und Thüringen.

Es wird meine Aufgabe sein, die principiellen Unterschiede hervorzuheben, welche in diesen verschiedenen Resolutionen auftreten, um dadurch die Discussion derselben und die vom Vereine definitiv zu adoptirende Fassung vorzubereiten. Ich kann hier darauf verzichten, einen allgemeinen Ueberblick über die für die Kesselcontrole vorzugsweise wichtigen Gesichtspunkte zu geben, da dieselben in den bereits in der Zeitschrift abgedruckten Verhandlungen des Pfalz-Saarbrücker und anderer Bezirksvereine dargelegt und somit als bekannt vorauszusetzen sind.

Alle Aeußerungen unserer Specialvereine stimmen darin überein, daß die jetzt in den meisten deutschen Staaten vorgeschriebene Kesselcontrole nur mangelhaft den Zweck erfüllt, den Kesselbesitzern und dem Publicum eine hinreichende Sicherung vor Kesselexplosionen zu gewähren, und daß deshalb eine anderweitige Organisation derselben angestrebt werden müsse. Allgemein wird anerkannt, daß diese Frage eine ernste Aufmerksamkeit verdient, da die Zahl der Explosionen jährlich in beunruhigendem Maße wächst (in Preußen fanden kürzlich innerhalb 14 Tagen vier Explosionen Statt!): es ist also eine Pflicht unseres Vereines, welcher sich immer mehr als Vertreter der technischen Interessen unseres Vaterlandes betrachten darf, dafür zu sorgen, daß Alles aufgeboten werde, damit nicht jene verderbenbringenden Unglücksfälle bei uns in noch größerer Zahl vorkommen, als Krankheit mit epidemischem Charakter auftreten.

Wenn also die Ansichten darin übereinstimmen, daß große Uebelstände vorhanden sind und beseitigt werden müssen, so differiren doch die Resolutionen unserer Specialvereine nicht unerheblich in Betreff der Vorschläge, welche sie machen, um eine Aenderung zu bewirken. Die Einen erwarten alles Heil von einer Verschärfung der Staatscontrole, die Anderen wünschen Letztere principiell beseitigt und eine gründliche Revision durch freie Vereinigungen der Kesselbesitzer ausgeübt zu sehen; von dritter Seite wird ein Vermittelungsvorschlag gemacht, wonach die jetzige Staatscontrole als rein polizeiliche Maßregel bestehen bleiben, daneben aber eine technische Revision durch Privat-Ingenieure eingeführt würde; von einem unserer Vereine endlich wird die Organisation der Assecuranz gegen Explosionen als beste Maßregel empfohlen.

Sehr richtig hat der Aachener Bezirksverein in seinen Resolutionen den verschiedenen Charakter der Revisionen hervorgehoben, welche für die Zukunft nöthig sein werden: die jetzige Controle, wie sie von den Kreisbaubeamten und Berggeschworenen des Staates ausgeübt wird, hat wesentlich den Zweck, zu constatiren, daß die Kesselanlage sich in demjenigen Zustande befindet, auf welchen die Concession lautet; sie gehört also in das Gebiet der polizeilichen Ueberwachung, welche auch für andere industrielle Anlagen nach Maßgabe der Gewerbeordnung und der ortspolizeilichen Bestimmungen stattfindet.

Wesentlich anders ist der Charakter der Revisionen, welche von den meisten unserer Specialvereine als wirksamstes Mittel zur Verhütung von Kesselexplosionen bezeichnet und dringend empfohlen werden: bei diesen soll durch gründliche Untersuchungen im kalten und warmen Zustande der Kessel selbst, seine Einmauerung und Garniturtheile geprüft werden, damit jede Beschädigung und ungewöhnliche Abnutzung der Bleche und Niete, jeder Fehler an den Feuerzügen, Speisevorrichtungen, Sicherheitsventilen x. rechtzeitig erkannt und beseitigt werden kann. Auf Grund der langjährigen Erfahrungen, welche die englischen Controlvereine gemacht haben, kann mit Sicherheit behauptet werden, daß derartige Revisionen einen außerordentlich günstigen Einfluß auf Verhütung von Explosionen haben; kommt ein Kessel durch Wassermangel, Siedeverzug oder irgend eine andere Ursache in einen gefahrdrohenden Zustand, so wird er der außergewöhnlichen Inanspruchnahme meistens noch widerstehen, wenn alle seine ursprünglich auf mehrfache Sicherheit berechneten Theile sich noch in gutem Zustande befinden; sind aber die Bleche durch den Betrieb bereits zu stark abgenutzt oder gerissen, so wird in obigem Falle die Widerstandsfähigkeit oft so reducirt sein, daß eine Explosion unausbleiblich ist.

Der Manchester Verein geht auf Grund seiner Erfahrungen so weit, zu behaupten*), „daß Kessel einfach deshalb explodiren, weil sie in schlechtem Zustande sind; daß jede Explosion durch Vernachlässigung verursacht und einfach durch sorgfältige Ueberwachung vermieden wird". Indem ich mir vorbehalte, später zu prüfen, in wie weit diese Ansicht mit den in Deutschland über die Ursachen der Kesselexplosionen herrschenden in Einklang zu bringen ist, möchte ich hier nur darauf hinweisen, daß die vortrefflichen Erfolge und die gewichtige Autorität der englischen Revisionsvereine hauptsächlich dazu beigetragen hat, daß fast alle unsere Specialvereine in der Einführung gründlicher technischer Revisionen (neben den jetzigen, welche oben als polizeiliche bezeichnet wurden) das beste Mittel zur Verhütung von Explosionen erblickten.

Es fragt sich nun: wer soll die polizeilichen und wer die technischen Revisionen vornehmen? Hier treten sich drei Ansichten gegenüber: nach der einen sollen beide durch Staatsbeamte ausgeführt werden: diese Meinung vertreten der Chemnitzer und der Cölner Bezirksverein; nach der zweiten Ansicht soll der Staat auf jede Einmischung in die Kesselcontrole verzichten, also die gesammte Revision von den Staatsbeamten auf Privat-Ingenieure übertragen werden: diese Anschauung herrscht in den Resolutionen, welche die Bezirksvereine für Pfalz-Saarbrücken, Oberschlesien, Pommern und an der Lenne adoptirten; der Mannheimer Bezirksverein stimmt hiermit überein, wünscht jedoch Handhabung

*) Boilers burst simply because they are bad; the cause of every explosion is neglect and the preventive simply care.

der Staatscontrole für diejenigen Kesselbesitzer, welche nicht nachweisen können, daß sie sich einer privaten Revision unterziehen. Endlich ist ein dritter vermittelnder Modus vorgeschlagen durch die Resolutionen des Aachener Bezirksvereines, welchem sich direct der niederrheinische Bezirksverein und der Zweigverein für Eisenhüttenwesen, indirect auch der sächsisch-anhaltinische und Berliner Bezirksverein anschließen: danach würde die polizeiliche Controle durch Staatsbeamte, die technische Revision dagegen ohne Mitwirkung des Staates, also durch Privat-Ingenieure stattfinden.

Der erstgenannten Ansicht sind sehr gewichtige Bedenken gegenüber zu stellen, welche ich mir erlaubte bereits in einem Aufsatze (Bd. XIII, S. 459 d. Z.) aufzuführen: Findet die technische Revision durch einen Staatsbeamten Statt, so muß demselben durch das Gesetz eine Befugniß beigelegt werden, eine zwei- bis dreitägige Außerbetriebstellung zu bewirken. Die Anordnung einer solchen Betriebsstörung von Amtswegen würde aber gar zu leicht als eine harte und gehässige Maßregel angesehen werden, während sie von einer Privatassociation mit billiger Berücksichtigung der Verhältnisse recht gut vorzuschreiben und ihr so der Charakter eines freiwilligen Entschlusses beizulegen wäre; es würden dafür die zeitweisen Betriebsstillstände der Werke bei Reparaturen, Inventaraufnahme ꝛc. benutzt werden, ohne daß ein besonderes Kaltlegen der Kessel erforderlich wäre, wogegen ein amtlicher Revisor sich mehr nach seiner Bequemlichkeit, als nach den Interessen des Publicums richten würde. Ferner: bei den Untersuchungen im kalten Zustande wird sich sehr häufig zeigen, daß ein Kessel Risse, angefressene Platten ꝛc. hat; die Meinungen, ob diese Fehler so bedeutend sind, daß sie den Weiterbetrieb des Kessels hindern, können sehr getheilt sein, und ein Urtheil über diese schwierige Frage kann nur durch die erfahrensten Special-Ingenieure abgegeben werden. Ein Staatsbeamter wird sich gern an den Buchstaben des Gesetzes halten und eine Auswechselung von Blechen, Nieten ꝛc. oft mit pedantischer Strenge auch in Fällen verlangen, wo ein Privat-Ingenieur, auf Erfahrung gestützt, noch recht gut den Weiterbetrieb des Kessels verantworten kann. In dieser Lage würde die Controle eines mit discretionärer Gewalt ausgestatteten Staatsbeamten die industriellen Werke in die größten Schwierigkeiten versetzen, ihnen den Betrieb oft ganz unmöglich machen; bei privater Revision löst sich die Frage viel leichter: die Special-Ingenieure werden kleinere Fehler von größeren mit Sicherheit zu trennen wissen und dann, wenn erhebliche Beschädigungen den weiteren Betrieb dringend gefahrvoll erscheinen lassen, den Kesselbesitzer veranlassen, den Kessel nicht eher wieder anzuheizen, bis eine gründliche Reparatur vorgenommen ist.

Der zweite Vorschlag, wonach der Staat nicht nur auf die technische, sondern auch auf die polizeiliche Controle verzichten soll, würde in seiner praktischen Ausführung vorläufig auf Schwierigkeiten stoßen: nach der in der vorigen Session des Reichstages beschlossenen und seitdem zum Gesetz erhobenen Gewerbeordnung für den norddeutschen Bund ist es Sache der Behörden, die Concession zur ersten Anlage von Dampfkesseln zu ertheilen, es wird also, wie bisher, eine Obliegenheit des Staates bleiben, zu prüfen, ob die Bedingungen in jedem Falle erfüllt sind, unter welchen eine Kesselanlage errichtet werden darf, und ohne Zweifel haben die Behörden weiter das Recht, sich durch eine jährliche polizeiliche Revision davon zu überzeugen, daß jene Bedingungen nicht durch spätere Umänderungen der betreffenden Anlage modificirt sind. Ob diese polizeiliche Revision durch Kreisbaumeister oder durch Berggeschworene oder durch irgend andere polizeiliche Organe vorgenommen wird, dürfte von geringer principieller Bedeutung sein: praktisch wird, wie ich glaube, die Frage dahin gelöst werden, daß die Staatsbehörden die polizeiliche Controle auf die technischen Revisoren übertragen werden, wenn überhaupt auf unsere Vorschläge in Betreff der Letzteren eingegangen wird.

Es erscheint demnach die richtige Lösung durch die dritte Ansicht gegeben zu sein, welche vom Aachener Bezirksvereine aufgestellt wurde, wonach *die polizeiliche Controle in Händen der Behörden verbleiben, daneben aber eine technische Revision stattfinden würde, und zwar Letztere nicht durch Staatsbeamte, sondern durch Privat-Ingenieure.*

Bevor ich dazu übergehe, die Vorschläge zu erörtern, welche für die Organisation dieser technischen Controle gemacht sind, erscheint es nöthig, die wichtige Principienfrage zu besprechen: *ob die Betheiligung der Kesselbesitzer bei den technischen Revisionen eine freiwillige sein, oder ob dieselbe durch ein Gesetz als obligatorisch erklärt werden soll.*

Auch in Betreff dieses Punktes differiren die Ansichten: für die erstere Alternative entscheiden sich der Pfalz-Saarbrücker, oberschlesische, pommersche und sächsisch-anhaltinische Bezirksverein; für Letztere der technische Verein für Eisenhüttenwesen und die Bezirksvereine für Aachen und Niederrhein; die Vereine an der Lenne und für Mannheim sprechen sich ebenfalls für eine zwangsweise Heranziehung der Kesselbesitzer zu den technischen Revisionen aus, indem sie denselben nur die Wahl zwischen Betheiligung an Revisionsvereinen oder einer verschärften Staatscontrole lassen.

Für beide Ansichten sind gewichtige Gründe anzuführen: diejenigen Resolutionen, welche den Charakter der Freiwilligkeit für die Betheiligung der Kesselbesitzer an den technischen Revisionen fordern, gehen von dem Grundsatze aus, daß alle Angelegenheiten, wo nicht die Rücksicht auf das allgemeine Wohl gebieterisch eine Intervention des Staates verlangt, der Regelung durch die direct Betheiligten überlassen werden müssen, und glauben, daß dieses Princip, welches wir kurz als das des Selfgovernment bezeichnen können, auch für den vorliegenden Fall anzuwenden sei. Sie sind der Meinung, daß einem Mißbrauche der Freiheit durch nachlässige oder leichtsinnige Kesselbesitzer am besten dadurch entgegengetreten werden könne, daß die Industriellen auf ihre volle Haftbarkeit in crimineller und civilrechtlicher Beziehung bei eintretenden Unglücksfällen aufmerksam gemacht werden. Es wird also von dieser Seite einfach eine Nachahmung der in England und Baden bestehenden Verhältnisse empfohlen, wo von Staatswegen keinerlei Vorschrift in Betreff der Kesselcontrole gegeben, und die Betheiligung der Kesselbesitzer an Letzterer eine durchaus freiwillige ist.

Von der anderen Seite macht man geltend, die beim Kesselbetriebe auftretenden Gefahren seien so bedeutend, daß eine Intervention des Staates nöthig sei, um dem Verluste an Leben und Eigenthum vorzubeugen, wie ja auch beim Grubenbetriebe Vorschriften gegeben seien und stetig controlirt werden, um das Leben der Bergleute zu schützen. Man führt an, daß wenn auch bei größeren Werken unter der Leitung tüchtiger Techniker in der Regel Alles aufgeboten würde, um die Kessel in gutem Zustande zu erhalten, doch andererseits weniger intelligente Kesselbesitzer, namentlich auf kleineren Werken oft gar nicht in der Lage seien, die bei ihrem Betriebe vorhandenen Gefahren zu ermessen, und durch geeignete Vorsichtsmaßregeln denselben vorzubeugen; man hält es für besser, daß der Staat eine technische Controle durch ein Gesetz obligatorisch einführe, als daß die Kesselbesitzer nur auf ihre Verantwortlichkeit bei Unglücksfällen aufmerksam gemacht werden, ohne durch specielle Vorschriften zu deren Verhütung angehalten zu sein. Man hebt endlich hervor, daß, wenn die Betheiligung an den technischen Kesselrevisionen dem Belieben der Besitzer anheim gestellt sei, viele der Letzteren sich von denselben fern halten würden, theils aus Gründen übel angebrachter Sparsamkeit, theils weil die Meinung herrschen werde, es sei eben bis

jetzt ohne eine derartige Controle gegangen und es sei überflüssig, eine neue Last sich aufzubürden.

Es wird schwer sein, ein richtiges Urtheil in dieser Frage zu fällen: beachtenswerth erscheint mir, daß der Mannheimer Bezirksverein sich nicht für Freigebung der technischen Controle ausspricht; wie mir mitgetheilt wurde, haben gerade die während der seitherigen Wirksamkeit der dortigen Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln gemachten Erfahrungen dieses Votum herbeigeführt: der Ingenieur dieser Gesellschaft hat so zahlreiche Fälle stark verwahrloster Betriebsführung bei den bisher gar nicht controlirten Kesseln constatirt, daß demselben die Nachtheile einer zwangsweisen Einführung technischer Revisionen gering erscheinen im Vergleiche zu den Uebelständen, welche eine gänzliche Freigebung der Controle mit sich bringe. Es verdient auch erwähnt zu werden, daß in England, wo bisher bekanntlich keine gesetzlichen Vorschriften in Betreff der Kesselcontrole vorhanden waren, eine Agitation im Werke ist, um eine solche Controle obligatorisch einzuführen.

Die Gegensätze, welche seither in der volkswirthschaftlichen Entwickelung Deutschlands und Englands bestanden, scheinen nicht nur hier, sondern in vielen anderen Fällen einer Ausgleichung entgegen zu gehen: bei uns hemmte eine zu weit getriebene Intervention des Staates vielfach die Industrie, jedoch die neuere Gesetzgebung sucht durch Aufhebung des Zunftzwanges, Gewährung der Freizügigkeit und des Coalitionsrechtes, Freigebung des Grubenbetriebes x. eine freie Bewegung möglich zu machen; in England andererseits, wo seither der Einzelne sehr wenig durch Vorschriften im Interesse der Gesammtheit gebunden war, tritt das Bestreben auf, solche Vorschriften in gewissen Fällen einzuführen, um Gefahren vorzubeugen, welche beim industriellen Betriebe vorkommen. So wird durch eine kürzlich dem englischen Parlamente eingereichte Petition von 30,000 Bergleuten bezweckt, ein Gesetz zu erlassen, um durch sorgfältigere Controle der Bergwerke den durch schlagende Wetter so häufig entstehenden Unglücksfällen vorzubeugen; ich führe ferner die sogenannte Alkali-Acte an, wonach die chemischen Fabriken verpflichtet wurden, gewisse Vorkehrungen zu treffen, um die für die Vegetation so schädlichen Salzsäuredämpfe zu condensiren, was auch zum Nutzen des Publicums und der Fabriken vortrefflich durchgeführt ist.

In unserem Gebiete dürften nach meiner Ansicht jene Gegensätze am zweckmäßigsten eine Ausgleichung finden, wenn die technische Revision als obligatorisch erklärt, jedoch ohne Einwirkung des Staates ausgeführt wird.

Es schließt sich hieran die Frage, in welcher Weise die technische Controle der Kessel organisirt werden soll.

Zwei Vorschläge sind hierfür seitens unserer Specialvereine gemacht: die Bezirksvereine für Pfalz-Saarbrücken, Mannheim, Pommern, Oberschlesien, Sachsen-Anhalt und an der Lenne empfehlen die Gründung von Revisionsvereinen, in Nachahmung der Institutionen, welche sich in England seit längeren Jahren eingebürgert haben und welche auch neuerdings mit bestem Erfolge in Mannheim, Mülhausen und Basel in's Leben gerufen wurden. Die Aachener Resolutionen dagegen, welche auch vom niederrheinischen Bezirksvereine und vom technischen Vereine für Eisenhüttenwesen adoptirt sind, wünschen die Controle durch Civil-Ingenieure ausgeübt zu sehen, welche wie die Aerzte und Markscheider ihre Befähigung durch ein Examen nachweisen müssen, dann aber ohne weitere Einschränkung an jedem beliebigen Orte fungiren können.

Für den ersteren Vorschlag spricht sehr wesentlich der Umstand, daß die damit angestrebte Einrichtung sich bereits in England, Baden x. als vortrefflich bewährt hat. Werden in den verschiedenen industriellen Bezirken je fünfhundert, tausend oder noch mehr Kessel zu einem Revisionsverbande vereinigt, so macht es die Summe der jährlichen Beiträge möglich, einen Ingenieur von hervorragender Tüchtigkeit und Erfahrung an die Spitze des Vereines zu stellen und demselben einen oder mehrere Inspectoren oder Werkmeister beizugeben: die Aufgabe der Letzteren ist es, die Kessel innerlich und äußerlich in genau vorgeschriebener Weise sorgfältig zu prüfen und jeden vorgefundenen Fehler zur Kenntniß des leitenden Ingenieurs zu bringen, welcher sich dann von der Erheblichkeit desselben durch eigene Anschauung zu überzeugen hat. Auf diese Weise wird es dem Ober-Ingenieur möglich, seine Zeit und Arbeitskraft nur auf die wichtigeren Fälle zu concentriren, einen Ueberblick über alle erheblichen Vorkommnisse seines Gebietes zu behalten und seine vielseitigen und speciellen Erfahrungen zum Nutzen der Industrie zu verwerthen. Es wird von den Anhängern dieser Ansicht hervorgehoben, daß eine derartige sachgemäße Controle nicht zu erzielen sein wird, wenn dieselbe nach dem Aachener Vorschlage durch einzelne Ingenieure ausgeübt werden soll, da einerseits von denselben kaum zu erwarten sei, daß sie sich auf die Dauer den mehr als unmenschlichen Mühen innerlicher Kesselrevisionen und besonders der Befahrung der Feuerzüge unterziehen werden, ohne in oben bezeichneter Weise dabei von Werkmeistern unterstützt zu werden; und da andererseits nicht anzunehmen sei, daß Civil-Ingenieure, welche neben den Kesselrevisionen vorwiegend andere Geschäfte betreiben, sich so specielle Erfahrungen in jenem Gebiete aneignen werden, wie Techniker, welche demselben ihre Thätigkeit ausschließlich widmen. Es wird ferner für die Einführung der Revisionsvereine geltend gemacht, daß dadurch das Interesse der Kesselbesitzer für die gemeinsame Sache dauernd rege erhalten werde, indem auf den Vereinsversammlungen Gelegenheit geboten sei, die Beobachtungen gegenseitig auszutauschen; endlich daß die Vereine nach gleichmäßigen finanziellen Normen operiren werden, während die Einzelrevisoren keine Taxe festhalten, mit Rücksicht auf die Concurrenz sich gegenseitig unterbieten werden.

Auf der anderen Seite herrscht die Anschauung, daß es nicht des etwas complicirten Apparates von Vereinen mit Aufsichtsrath, Versammlungen x. bedürfe, um die Revisionen durchzuführen, sondern daß dazu die Thätigkeit von Civil-Ingenieuren vorzuziehen sei, welche einzeln functioniren würden, ähnlich wie die Aerzte und Markscheider; man setzt voraus, daß auf diese Weise die neue Institution der technischen Kesselcontrole sich rasch praktisch einbürgern lassen werde, da in den meisten industriellen Districten bereits Civil-Ingenieure vorhanden seien, welche zu ihren sonstigen Geschäften leicht die Kesselrevisionen hinzunehmen können. Da die Zahl der Revisoren unbeschränkt sei, glaubt man, daß ein Wetteifer, eine Concurrenz zwischen denselben auftreten werde, welche sachlich nur günstige Folgen haben könne.

Ich glaube, m. H., daß beide Vorschläge sehr wohl neben einander bestehen können: hat ein industrielles Werk ein Abkommen mit einem Civil-Ingenieur getroffen, wonach derselbe die Projectirung der Neubauten und die Ueberwachung der Maschinen übernommen hat, wie dies in Westphalen bei den Kohlenzechen vielfach üblich ist, so wird die technische Controle der Kessel zweckmäßig in die Hand desselben Ingenieurs zu legen sein. Andererseits ist es sehr wahrscheinlich und empfehlenswerth, daß in gewissen Districten die Kesselbesitzer zu der Ansicht kommen werden, daß es von besonderer Wichtigkeit sei, Special-Ingenieure für die Kesselrevisionen zu haben, und daß sie, um einen hervorragenden Ingenieur zu veranlassen, daß er seine Thätigkeit, unterstützt von Werkmeistern, ausschließlich auf die Controle der Kessel des betreffenden Districtes verwende, ihm durch gemeinsame Beiträge, durch Einrichtung eines Revisionsvereines genügende pecuniäre Garantien dafür bieten. Ich möchte deshalb empfehlen, die Aachener Resolutionen, welche die Revisionen in die Hand einer

den concessionirten Markscheidern analogen Classe von Ingenieuren legen wollen, zu adoptiren, jedoch mit dem Zusatze:

„Für die Kesselbesitzer ist es zweckmäßig, zu Revisionsvereinen nach Analogie der in Manchester, Stourbridge, Mannheim, Mülhausen und Basel erfolgreich wirkenden zusammenzutreten, um durch Sicherung namhafter jährlicher Beiträge tüchtige Ingenieure zu veranlassen, daß sie, von Werkmeistern unterstützt, ihre Thätigkeit ausschließlich der Controle der Kessel des betreffenden Districtes widmen."

Ich glaube, m. H., daß ich hiermit einen Ueberblick über die wesentlichen Principienfragen gegeben habe, welche in Betreff der Kesselcontrole geltend gemacht wurden, und daß somit die Aufgabe dieses Berichtes erfüllt ist. Es würde zu weit führen, in Detailfragen einzugehen, welche natürlich in großer Menge noch aufgeworfen werden können, so: ob die Qualification der Revisoren durch ein Examen constatirt werden muß, oder ob den zu Vereinen zusammentretenden Kesselbesitzern das Recht zustehen soll, auch nicht examinirte Ingenieure auszuwählen; ob und wie eine Recursinstanz einzusetzen ist; wie oft die technischen Revisionen stattfinden müssen; welche Mittel gegen Kesselbesitzer in Anwendung zu bringen sind, die sich weigern, ihre Kessel behufs Ausführung der technischen Revisionen kalt zu legen, oder die ihnen namhaft gemachten Fehler zu beseitigen; ferner, in welcher Weise statistische und technische Nachweise über die Revisionen geführt und veröffentlicht werden sollen; welcher Tarif für die technischen Revisionen festzusetzen ist u. s. w.

Ich meine, daß es die Aufgabe unseres Vereines nur sein kann, ein Votum über die wesentlichen Fragen abzugeben und dahin zu wirken, daß in dessen Sinne eine Lösung durch ein Gesetz eintritt, bei dessen Abfassung dann jene Punkte von geringerer Bedeutung Berücksichtigung finden würden.

Soll ich Ihnen bestimmte Resolutionen zur Annahme empfehlen, so glaube ich nach dem oben Gesagten die des Aachener Bezirksvereines mit einigen Modificationen vorschlagen zu müssen, und zwar würden diese Aenderungen sein:

1) Weglassung des Passus 2b, da es fraglich ist, ob gerade die polizeiliche Controle dazu geeignet ist, zu constatiren, daß der Kesselbesitzer den Vorschriften über die technischen Revisionen genügt und den dabei constatirten Mängeln abgeholfen hat.

2) Einschiebung der Worte „resp. der süddeutschen Staaten" nach „norddeutschen Bundesgebietes" im Passus 4, weil wir eine für ganz Deutschland gleichmäßige Regulirung der Frage anstreben.

3) Hinzufügung des oben aufgeführten Passus 8 in Betreff der Revisionsvereine.

Ich glaube, daß eine derartige Fassung den Ansichten der Mehrzahl unserer Specialvereine entspricht, u. A. auch von den zuerst aufgestellten und von mehreren Bezirksvereinen adoptirten Pfalz-Saarbrücker Resolutionen nicht wesentlich differirt, abgesehen von der obligatorischen Einführung der technischen Controle.

Wenn ich im Vorstehenden, anschließend an die Aeußerungen der meisten unserer Specialvereine, die technische Revision der Kessel als bestes Mittel zur Verhütung von Explosionen empfahl, so bleibt mir noch übrig, auf einige Ansichten einzugehen, welche diese Anschauung nicht theilen.

Die Resolution des Berliner Bezirksvereines erblickt in der Organisation der Assecuranz gegen Explosionen die beste Fürsorge, indem vorausgesetzt zu werden scheint, daß die Versicherungsgesellschaften die Kessel controliren lassen würden. Ich glaube, daß es schwer halten würde, auf diesem Wege zum Ziele zu gelangen, dagegen wird mit den Assecuranz-Gesellschaften, welche bekanntlich bereits vielfach sich mit der Kesselversicherung befassen, ein Abkommen zu treffen sein, wonach sie einen wesentlichen Theil der Kosten für die technischen Revisionen übernehmen, resp. die controlirten Kessel zu billigeren Prämien versichern, da das Risico bei denselben geringer ist, als jetzt.

Der Breslauer Bezirksverein verwirft jede Dampfkesselgesetzgebung, welche Präventivmaßregeln enthält, und will einfach den Kesselbesitzer für allen durch seine Kesselanlage entstehenden Schaden an Personen und Eigenthum haftbar resp. verantwortlich machen. Danach würden alle oben discutirten Vorschläge verworfen und jedem Einzelnen überlassen werden, nach seinem Gutdünken Maßregeln zu treffen. Mir scheint es nicht richtig, daß wir uns rein passiv verhalten sollen, gegenüber der Thatsache, daß in sorgfältigen technischen Revisionen ein Mittel zur Verhütung von Kesselexplosionen geboten ist. Die Frage der Haftbarkeit der Kesselbesitzer verdient allerdings in ernste Erwägung gezogen zu werden; wie Ihnen aus den Verhandlungen des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines erinnerlich sein wird, besteht nach der rheinischen Gesetzgebung kein Zweifel darüber, daß der Kesselbesitzer civilrechtlich für jede Beschädigung aufkommen muß, welche durch eine Explosion herbeigeführt wird, und daß er criminell zu bestrafen ist, falls ihm Nachlässigkeit in der Betriebsführung nachgewiesen werden kann. Es scheint, daß nicht in allen übrigen deutschen Gesetzgebungen die betreffenden Bestimmungen ebenso präcis sind, und würde es daher wünschenswerth sein, gleichmäßige Normen für ganz Deutschland herbeizuführen. Nach Zeitungsnachrichten hat der Kanzler des norddeutschen Bundes einen Gesetzentwurf für die nächste Session des Reichstages vorbereitet, wonach die Haftbarkeit der Industriellen für gewisse Fälle präcisirt wird; es soll sich dieser Entwurf, welcher auf einem Gutachten des Geh. Oberbergrath Achenbach basirt, auf den Gruben- und Eisenbahnbetrieb beschränken, da angeblich ein weiteres Bedürfniß nicht vorhanden sei. Es dürfte jedoch, angesichts der zahlreichen Fälle von Kesselexplosionen, welche den beim Bergbaue und Eisenbahnwesen vorkommenden Unglücksfällen ganz analog sind, zu überlegen sein, ob nicht auch unser Gebiet bei jenem Gesetzentwurfe über Haftbarkeit bei Unfällen zu berücksichtigen ist, damit einerseits die Verantwortlichkeit der Kesselbesitzer fest normirt, andererseits aber dieselben vor zu weit gehenden Ansprüchen geschützt werden.

Ich möchte endlich noch der Ansicht entgegen treten, daß die technischen Revisionen unnöthig werden könnten, sobald Klarheit in Betreff der Ursachen der Kesselexplosionen gewonnen wäre: durch Mittheilung im Augusthefte der Zeitschrift werden Sie die erfreuliche Thatsache erfahren haben, daß die von unserem Vereine seit mehreren Jahren angestrebten physikalischen Versuche zur Erforschung der Ursache der Explosionen jetzt in Heidelberg unter Leitung von Dr. Cohn begonnen werden, nachdem die nöthigen Geldmittel durch die Freigebigkeit rheinisch-westphälischer Eisenwerke gesichert wurden. Es könnte nun scheinen, als ob angesichts jener Versuche die von uns empfohlene specielle Ueberwachung der Kessel kaum noch nöthig sein würde; ich glaube jedoch im Gegentheil, daß die eine Thätigkeit die andere nicht ausschließt, daß vielmehr nur durch Zusammenwirken beider das Ziel, unsere Kessel möglichst vor Explosionen zu sichern, erreicht werden kann. Ich verglich bereits oben die Gefahren, welche uns in letzterer Beziehung drohen, mit denen einer epidemischen Krankheit: um eine solche, z. B. die Cholera zu bekämpfen, ist es gewiß wichtig, daß physiologische Versuche angestellt werden, um zu constatiren, ob eine Gasart, ein Pilz oder ein sonstiges Medium Träger der Ansteckung sei; noch wichtiger aber ist die Thätigkeit des Arztes, welcher, wenn er auch über die innerste Natur der Krankheit unklar sein sollte, doch genau weiß, daß die Ausbreitung derselben verhindert werden kann durch gewisse Vorschriften in Betreff der Diät, der Ventilation und Reinigung der Wohnräume ꝛc. Der Wirksamkeit des Physiologen in diesem Falle entsprechen in unserem

Gebiete die Versuche des Physikers, welche in Heidelberg angestellt werden; der Wirksamkeit des Arztes analog wird die des Specialrevisors sein, welcher durch stete Ueberwachung unsere Kessel in gesundem Zustande erhalten soll.

In Ihren Händen, m. H., liegt es, die weitere Entwickelung dieser wichtigen Frage in eine richtige Bahn zu lenken, mögen Sie meinen Bericht und die nachstehend vorgeschlagenen Resolutionen als möglichst vorurtheilsfreie Anregung dazu betrachten'

1) Zur Wahrung des allgemeinen Interesses findet (neben der polizeilichen Controle), innerhalb näher zu bestimmenden Fristen wiederkehrend, eine technische Revision der concessionirten Dampfkesselanlagen Statt.

2) Die polizeiliche Controle hat ausschließlich zu constatiren, daß die Kesselanlage sich in demjenigen Zustande befindet, auf welchen die Concession lautet. Sie darf niemals bei der hierzu erforderlichen Prüfung störend in den Betrieb eingreifen.

3) Die technische Revision bezieht sich auf die Sicherheit des Betriebes der concessionirten Kessel. Sie erfordert zur Erkennung aller hierbei in Betracht kommenden Umstände nicht selten ein Kaltlegen und selbst ein Freilegen des Kessels und wird durch concessionirte Revisoren gewerbsmäßig ausgeübt.

4) Die Concession zu diesem Revisorengewerbe wird ohne Beschränkung der Zahl und für den Umfang des norddeutschen Bundesgebietes resp. der süddeutschen Staaten auf Grund einer besonderen Prüfung der wissenschaftlichen und technischen Qualification ertheilt und durch gerichtliches Erkenntniß entzogen.

5) Der Kesselbesitzer hat innerhalb obiger Fristen Revisionen seiner Kessel durch die hierzu concessionirten Personen herbeizuführen und die Bescheinigung über den Revisionsbefund, so lange die Concession des Kessels in Kraft bleibt, aufzubewahren. Im Uebrigen ist er in der Wahl des Revisors unbeschränkt und kann denselben auch dauernd in Dienst nehmen.

6) Die technischen Revisoren sind gehalten, über die Ergebnisse ihrer Revisionen statistische Nachweise zu führen, welche periodisch gesammelt und veröffentlicht werden sollen.

7) Die Kosten der technischen Revisionen werden nach einem festzustellenden Tarif berechnet.

8) Für die Kesselbesitzer ist es zweckmäßig, zu Revisionsvereinen, nach Analogie der in Manchester, Stourbridge, Mannheim, Mülhausen und Basel erfolgreich wirkenden, zusammenzutreten, um durch Sicherung namhafter jährlicher Beiträge tüchtige Ingenieure zu veranlassen, daß sie, von Werkmeistern unterstützt, ihre Thätigkeit ausschließlich der Controle der Kessel des betreffenden Districtes widmen."

In der zunächst eröffneten Generaldiscussion motivirte Hr. Pützer die Beschlüsse des Aachener Bezirksvereines und trat dabei dem Antrage des Referenten auf Weglassung des Passus, welcher eine spätere polizeiliche Controle einführt, entgegen; die Bildung von Revisionsvereinen könne eine solche Controle nicht ersetzen, so lange keine Zwangspflicht zum Beitritt zu diesen Vereinen bestehe. Redner wurde darin eifrig von Hrn. Giesbers unterstützt, welcher sich im Interesse der allgemeinen Sicherheit gegen eine nur freiwillige technische Revision aussprach; wenn die Revisionen nicht bestimmt vorgeschrieben seien und über dieselben von den Behörden ein Ausweis verlangt würde, so würden sie bald, da doch immerhin eine Betriebsstörung oder wenigstens besondere Arbeit damit verbunden sei, fortwährend hinausgeschoben, wohl gar ganz unterlassen werden.

Hr. Selbach trat ebenfalls, den Ansichten des Mannheimer Bezirksvereines entsprechend, für obligatorische Einführung der Revisionen auf, die eigenen Erfahrungen des Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln hätten zur Genüge gezeigt, wie weit ohne einen gewissen Zwang die Sorglosigkeit mancher Kesselbesitzer gehe. Die beste Art, eine rationelle technische Controle durchzuführen, sei übrigens die Bildung von Revisionsvereinen, deren Beamte von den Behörden als glaubwürdig anerkannt werden müßten; alle Diejenigen, welche solchen Vereinen nicht beiträten, müßten sich dann die Ueberwachung ihrer Dampfkesselanlagen durch Staatsbeamte gefallen lassen. Das segensreiche Wirken solcher Vereine liege durch deren längeren Bestand in England hinreichend vor Augen, und wie sehr sie Anklang fänden, dafür seien die neugegründeten Vereine in Baden, Basel u. s. w. ein Beweis.

Auf dem Standpunkte des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines stehend, war Hr. Dr. Bothe mit der Empfehlung der Revisionsvereine ganz einverstanden, verlangte aber, daß der Beitritt zu denselben ein ganz freiwilliger sein, auch durch keine im Falle des Nichtbeitrittes der Kesselbesitzer treffende Ausnahmemaßregel veranlaßt werden solle. Die gesetzliche persönliche Verantwortlichkeit für allen entstehenden Schaden, sowie die Vortheile, welche die Revisionsvereine ihren Mitgliedern unzweifelhaft bieten könnten, würden ausreichen, bald eine allgemeinen Betheilung an den Vereinen herbeizuführen.

Die HHrn. Becker und Dr. Meyer empfahlen die Ansicht des Berliner Vereines zur Annahme: die Beschlüsse des Vereines deutscher Ingenieure würden in den maßgebenden Kreisen Preußens und damit wohl auch der übrigen norddeutschen Staaten die Vorliebe für eine amtliche Ueberwachung der Dampfkessel nicht sobald erschüttern, und sei es deshalb angezeigt, keine voraussichtlich resultatlosen Vorschläge zu machen; dagegen möge der Verein die Bildung von Versicherungsgesellschaften in Anregung bringen, welche schon in ihrem eigenen Interesse eine sorgfältigere Revision der Dampfkessel durch ihnen geeignet scheinende Personen neben der behördlichen bewirken würden, und sei dann auch zu hoffen, daß der Staat die Vorzüge einer solchen Controle vor der jetzt gehandhabten erkennen und auf diese Letztere in dem Falle der Revision durch die Gesellschaftsbeamten verzichten werde.

Im Gegensatze dazu vertheidigte Hr. Minssen aus Breslau den Standpunkt des dortigen Bezirksvereines, welcher jede vorgeschriebene Controle verwirft. Eine solche widerspreche den Principien der Selbstverwaltung, auf welche der Verein mit allen Kräften hinarbeiten müsse, und führe allerlei Unbequemlichkeiten und Belästigungen mit sich. Der Kesselbesitzer sei dagegen für jeden Schaden, welcher aus seinem Betriebe resp. einer Explosion an Menschenleben und Eigenthum erwachse, in jeder Beziehung haftbar zu machen, und bliebe es dann ihm überlassen, sich selber oder durch Andere hinreichend oft die Ueberzeugung zu verschaffen, daß seine Kessel noch in einem Zustande seien, welcher zu keinen solchen Beschädigungen Veranlassung geben könne.

Hr. Rack schloß sich diesen Ausführungen an und glaubte, daß der Staat nicht weiter einzugreifen habe, nachdem er die Ueberzeugung gewonnen, daß die Anlage in einer den Interessen der Nachbarschaft nicht benachtheiligenden Weise ausgeführt sei. Diese einzige Controle habe auf Grund eines zeitgemäßen Kesselregulativs zu geschehen und empfehle er den von dem oberschlesischen Bezirksvereine ausgearbeiteten Entwurf eines solchen dem Vereine zur Annahme und Befürwortung an passender Stelle.

Hr. Knobloch aus Warschau endlich sprach sich für die Beibehaltung der Staatscontrole aus, welche in Gegenden, wo die Industrie spärlicher vertreten sei, die billigste und wohl allein durchführbare sei; eine Belästigung für die Kesselbesitzer sei nicht so zu befürchten, wohlwollende Beamte würden auf besondere Betriebsverhältnisse bei der Wahl der Revisionszeit so gut Rücksicht nehmen, wie Privatrevisoren, und es könnte nöthigenfalls von höherer Stelle aus eine solche Rücksichtnahme anempfohlen werden.

Nachdem nun noch eine Debatte über die Art der Fragestellung und die Reihenfolge der zur Abstimmung kommenden Vor-

schläge stattgefunden, wurde die Generaldebatte geschlossen und als die weitgehendste zuerst die Resolution des Breslauer Bezirksvereines zur Discussion gestellt.

Dieselbe lautet:

„Jede Dampfkesselgesetzgebung ist zu verwerfen, welche Präventivmaßregeln enthält. Der Bezirksverein verwirft daher die jetzige Gesetzgebung total und will den Kesselinhaber für alle durch seine Kesselanlage entstehenden Schäden an Personen und Eigenthum haftbar resp. verantwortlich machen."

Der Antrag wurde von den HHrn. Minssen und Rack noch einmal befürwortet, auch Hr. Selbach sprach dafür, da alle Präventivmaßregeln überflüssig seien, sobald das Princip der vollständigen Verantwortlichkeit festgehalten werde. Diesen Ansichten trat indessen Hr. Pützer entgegen mit der Meinung, daß der Staat auch die Verpflichtung habe, solche Einrichtungen, welche Menschenleben gefährden könnten, im Auge zu behalten; man könne dasselbe nicht der mehr oder minder großen Geneigtheit oder Fähigkeit eines Kesselbesitzers, sich die Folgen eines nachlässigen Betriebes klar zu machen, überlassen. Einige energische Ausdrücke des Redners gaben Veranlassung zu verschiedenen persönlichen Bemerkungen, dann wurde der gestellte Antrag mit ziemlich bedeutender Majorität abgelehnt.

Der nun zur Berathung kommende Vorschlag des Berliner Bezirksvereines:

„Derselbe hält in Betreff der Dampfkesselrevision und damit zusammengehöriger Fragen die Bildung eines Vereines für wünschenswerth, welcher nach Maßgabe der bestehenden Versicherungsgesellschaften gegen Feuer-, Wasser- oder andere Schäden, die Dampfkessel nach bestimmten Normen versichert, unbeschadet der staatlichen Controle und ohne Rücksicht auf dieselbe; als Bedingung für eine allseitig nützliche Wirkung eines solchen Vereines würde die Veröffentlichung der erlangten technischen Resultate sein",

wurde von Hrn. Becker nochmals befürwortet, dagegen von HHrn. Dr. Grashof und E. Gaertner bekämpft, welche anführten, daß einmal die Ansichten des Vereines an den maßgebenden Stellen nicht ganz ohne Einfluß seien und selbst auch entgegengesetzten Falles der Verein mit seinem von lauter Sachverständigen abgegebenen Urtheile nicht zurückhalten dürfe; andererseits sei die Versicherung gegen Schaden durch Dampfkesselexplosionen bereits von einigen Gesellschaften in ihren Geschäftsbereich gezogen, ohne daß dadurch eine rationellere Controle der Kessel herbeigeführt sei.

Der Antrag wurde dann ebenfalls abgelehnt.

In Betreff der von dem Referenten vorgeschlagenen, oben mitgetheilten Resolutionen wurde sogleich in die Specialdiscussion eingetreten, und gab der in Resolution 1 enthaltene Passus „neben der polizeilichen Controle" Anlaß zu einer längeren Debatte über die Zweckmäßigkeit und Nothwendigkeit einer solchen Controle, an welcher sich die HHrn. Selbach, Gaertner, Dr. Grashof, Pützer, Dresel aus Stettin und Dr. Bothe betheiligten. Der Vorschlag des Hrn. Dr. Grashof, die betreffende Stelle bis zur Erledigung von Nr. 2 fortzulassen, wurde adoptirt, und die Resolution in folgender Fassung angenommen:

1) Zur Wahrung des allgemeinen Interesses findet innerhalb näher zu bestimmenden Fristen wiederkehrend eine technische Revision der concessionirten Dampfkesselanlagen Statt.

Zu Resolution 2 war von mehreren Seiten und namentlich von Hrn. Giesbers beantragt worden, das vom Referenten aufgegebene Alinea 2 der ursprünglichen Aachener Fassung wieder herzustellen. Während gegen Alinea 1 der Resolution eben nur der Zweifel geltend gemacht wurde, ob die Organe der Polizei überall im Stande sein würden, sich von dem der Concession entsprechenden Zustande einer Kesselanlage zu überzeugen, traten bei Berathung von Alinea 2 die vorhin schon präcisirten Gegensätze in der Auffassung hervor, ob die technische Revision überhaupt obligatorisch sein solle, möge sie von wem immer ausgeführt werden, und ob die polizeiliche resp. staatliche Revision sich darauf zu beschränken habe, zu constatiren, daß die vorgeschriebenen technischen Revisionen stattgefunden hätten und den dabei etwa vorgefundenen Mängeln abgeholfen sei. Die Majorität entschied sich für obligatorische technische Revision und nahm Alinea 2 in einer von Hrn. Dr. Grashof vorgeschlagenen Form wieder auf, wonach die Resolution die Fassung erhielt:

2) Die polizeiliche Controle hat ausschließlich zu constatiren:
   a) daß die Kesselanlage sich in demjenigen Zustande befindet, auf welchen die Concession lautet;
   b) daß der Besitzer den Vorschriften über die technische Revision genügt und den dabei etwa constatirten Mängeln abgeholfen hat.

   Diese Controle, welche sich auf die von den technischen Revisoren aufgenommenen Protokolle zu stützen hat, darf niemals störend in den Betrieb eingreifen.

In Betreff der Resolution 3 hatte Hr. Dr. Grashof den Vorschlag gemacht, den letzten Satz „und wird durch concessionirte Revisoren ausgeübt" fortzulassen und in der nächsten Resolution passend mit aufzunehmen, welcher mehrfache Unterstützung fand. Hr. Knobloch wünschte noch besonders hervorgehoben zu sehen, daß die Bestimmung über ein etwaiges Kaltlegen des Kessels dem Revisor verbleiben solle, indessen hielt die Versammlung nach einer Erklärung des Hrn. Pützer dies nicht für erforderlich und nahm die Resolution wie folgt an:

3) Die technische Revision bezieht sich auf die Sicherheit des Betriebes der concessionirten Kessel. Sie erfordert zur Erkennung aller hierbei in Betracht kommenden Umstände nicht selten ein Kaltlegen und selbst ein Freilegen des Kessels.

Die 4. Resolution, welche die Qualification und den Charakter der technischen Revisoren behandelt, rief unter den meisten Anwesenden eine lebhafte Debatte hervor, in welcher die von dem Aachener Bezirksvereine und dem Referenten vorgeschlagenen geprüften Revisoren mit unbeschränktem Wirkungskreise die meisten Fürsprecher fanden, wogegen von Einigen die danach erforderliche Staatsprüfung, mit der das Ingenieurfach bis jetzt glücklicherweise verschont geblieben sei, getadelt und für überflüssig angesehen wurde; es wurden von dieser Seite die Ingenieure, welche sich über eine längere Praxis im Dampfkesselbetriebe ausweisen könnten, so namentlich die Maschinen-Ingenieure größerer Werke für hinreichend qualificirt angesehen. Das Gleiche wurde auch für die von Kesselrevisionsvereinen engagirten Ingenieure in Anspruch genommen.

Auch der vorgeschlagene Ausdruck „für den Umfang des norddeutschen Bundes resp. der süddeutschen Staaten wurde für die jetzigen Zeitverhältnisse nicht ganz angemessen gefunden und dafür vorgeschlagen „für den Umfang jedes Staates", welches aber doch verschiedenen Widerspruch fand. Hr. S. Schiele suchte die verschiedenen in der Debatte vorgebrachten Aenderungsvorschläge durch die folgende, darauf angenommene, Fassung der Resolution zu vermitteln:

4) Die technische Revision wird durch concessionirte Revisoren, welche auch Vertreter von Revisionsvereinen sein können, gewerbsmäßig ausgeübt. Die Concession zu diesem Revisorengewerbe wird ohne Beschränkung der Zahl und für den Umfang ganzer Staaten oder Staatencomplexe auf Grund einer besonderen Prüfung der wissen-

schaftlichen und technischen Qualification ertheilt und durch gerichtliches Erkenntniß entzogen.

Wegen der bereits sehr vorgerückten Zeit mußte die Debatte hier abgebrochen und auf die nächste Sitzung vertagt werden. —

Nachmittags 3 Uhr fand das Festdiner in dem großen Saale des Schützenhauses Statt, an dessen stattlicher und charakteristischer Ausschmückung der Kaufmann Hr. Mann wiederum sein in Stettin wohlbekanntes Talent bewiesen hatte, unterstützt durch die Gefälligkeit, mit welcher die meisten Fabriken ihre Standarten, Embleme, Modelle, Photographien u. s. w. dazu hergeliehen hatten. Das Arrangement des Festessens selbst war von Hrn. Consul Schillow übernommen worden, und verlief dasselbe unter zahlreicher Betheiligung von Festgenossen und Ehrengästen in fröhlicher und gemüthlicher Weise, da selbst die meisten officiellen Toaste einen Anflug von Humor nicht verleugnen konnten.

Dem Festmahle folgte nach kurzer Unterbrechung der von der Stettiner polytechnischen Gesellschaft dem Vereine gegebene Commers im Garten des Schützenhauses. Eine ungemein zahlreiche Gesellschaft erfüllte den Garten und erfreute sich beim Glase Bier der mit Orchesterstücken abwechselnden ausgezeichneten Quartettgesänge, welche die alte Liedertafel unter Leitung ihres Dirigenten Hrn. Beschnitt vortrug. Auch an launigen wie pathetischen Reden fehlte es nicht, dazu ein brillantes Feuerwerk, so daß es nicht zu verwundern ist, daß der prachtvolle Herbstabend die Gesellschaft bis Mitternacht und noch länger zusammenhielt.

In der zweiten Sitzung, welche am **Sonnabend den 28. August** in dem Schützenhaussaale Morgens 9 Uhr stattfand, wurde die am gestrigen Tage abgebrochene Debatte über die Dampfkesselgesetzgebung wieder aufgenommen, und zunächst die Discussion über die Resolution 5 eröffnet.

Gegen die Bestimmung, daß die Revisionen von den concessionirten Revisoren ausgeführt werden müßten, sprachen sich die HHrn. Knobloch und Kretschmer aus Stettin aus, welche die Art der Revision dem Kesselbesitzer freistellen wollten und in der ausschließlichen Berechtigung jener Revisoren gleichsam eine Wiedereinführung des Zunftzwanges sahen. Hr. E. Gaertner wendete sich gegen die letzten Worte dieses Paragraphen, welche er in das Gegentheil umzuwandeln, also zu setzen „der Revisor darf in keinem anderen Dienstverhältnisse zu dem Kesselbesitzer stehen" oder wenigstens fortzulassen beantragte. Den dagegen erhobenen Einwand, daß dadurch die jetzt bei den Eisenbahnen eingeführte Praxis der Revision durch die eigenen Beamten unzulässig würde, suchte Redner durch die exceptionelle Stellung der Eisenbahnen zu widerlegen, welche überhaupt bis jetzt allein das Recht hätten, ihre Dampfkessel selbst zu revidiren. Hr. Kretschmer bestätigte dies als Sachverständiger, indem er Mittheilungen über den Hergang bei der Revision von der Eisenbahn gehörigen Kesseln machte und namentlich auf den Betriebsdirigenten hinwies, welcher für die Sicherheit der im Betriebe befindlichen Kessel den Behörden gegenüber einzustehen habe. Dazu betonte Hr. Dr. Bothe noch, daß die ursprüngliche Fassung des Schlußsatzes auch gegen den Rechtsgrundsatz verstoße, nach welchem kein Belastungs- oder Entlastungszeuge in irgend einem dienstlichen Verhältniß zu dem Angeklagten stehen dürfe. Die Resolution wurde darauf nach Vorschlag des Hrn. Dr. Grashof zunächst ohne den Schlußpassus in der Form:

5) Der Kesselbesitzer hat innerhalb der festgesetzten Fristen Revisionen seiner Kessel durch die hierzu concessionirten Personen herbeizuführen und die Bescheinigung über den Revisionsbefund, so lange die Concession des Kessels in Kraft bleibt, aufzubewahren. Im Uebrigen ist er in der Wahl des Revisors unbeschränkt.

angenommen. Der Abstimmung über den Schlußpassus ging noch eine kurze Debatte über die Fragestellung voraus, dieselbe ergab dann mit bedeutender Majorität die Annahme des Amendement Gaertner:

welcher jedoch in keinem anderen Dienstverhältnisse zum Kesselbesitzer stehen darf.

Die beiden nächstfolgenden Resolutionen:

6) Die technischen Revisoren sind gehalten, über die Ergebnisse ihrer Revisionen statistische Nachweise zu führen, welche periodisch gesammelt und veröffentlicht werden sollen.

7) Die Kosten der technischen Revisionen werden nach einem festzustellenden Tarif berechnet.

wurden ohne Discussion angenommen und ging man über zu dem Vorschlage des Referenten, noch die Nr. 8 der Pfalz-Saarbrücker Resolutionen aufzunehmen. Nur von einer Seite wurde dieser Zusatz, welcher die Bildung von Revisionsvereinen als vortheilhaft empfiehlt, als überflüssig bezeichnet, da die Resolution 5 die Wahl des Revisors unbeschränkt lasse, dagegen wurde von den HHrn. Dr. Grashof, Lehmann aus Breslau, Schiele und Kretschmer derselbe sehr warm empfohlen, weil nach der Ansicht der Mehrzahl die Bildung solcher Revisionsvereine das zweckmäßigste Mittel sei, eine zuverlässige Controle herbeizuführen, dieselbe aber in den vorhergehenden Resolutionen fast gar nicht beachtet sei; weil die Revisoren solcher Vereine einen viel weiteren Gesichtskreis und größere Erfahrung sich aneignen würden, als die mehr auf locale Verhältnisse angewiesenen Privatrevisoren; endlich weil eine besondere Erwähnung der Revisionsvereine nothwendig sei zur Declaration von Nr. 4, in welcher von Vertretern solcher Vereine gesprochen werde. Das Resultat der Abstimmung war denn auch die einstimmige Annahme der Resolution 8:

8) Für die Mehrzahl der deutschen industriellen Anlagen wird die Controle des Kesselbetriebes am zweckmäßigsten in der Weise stattfinden, daß auf Grund der in England und Baden gemachten Erfahrungen Revisionsvereine mit freiwilliger Betheiligung der Kesselbesitzer eingerichtet werden, welche periodische Untersuchungen der Kesseln in und außer Betrieb durch Special-Ingenieure vornehmen lassen.

Es kam nun noch eine von Hrn. Lehmann beantragte Resolution durch den Vorsitzenden zur Verlesung:

1) Der Dampfkesselbesitzer haftet für jeden Schaden an dem Leben und dem Eigenthume Anderer, der aus dem Betriebe seines Dampfkessels entsteht, nach Maßgabe der bestehenden Gesetze über die Verpflichtungen zum Schadenersatz.

2) Die Dampfkesselbesitzer haben Dampfkesselvereine zu bilden, resp. sich solchen Vereinen anzuschließen zu dem Zwecke, den Betrieb ihrer Kessel durch von den Vereinen zu engagirende und zu besoldende Ingenieure überwachen zu lassen.

3) Die Kesselvereine sind verpflichtet, nur solche Ingenieure als Vereins-Ingenieure zu wählen, welche eine höhere wissenschaftliche Ausbildung in der Maschinentechnik neben praktischer Erfahrung in der Kesselfabrication und in dem Betriebe von Dampfkesseln nachzuweisen vermögen; der Staat übt das Bestätigungsrecht für diese Ingenieure und nimmt dieselben in Eid und Pflicht.

4) Die Vereins-Ingenieure geben ihr Urtheil über neue Kesselanlagen, resp. über die Betriebsfähigkeit schon bestehender Anlagen nach bestem Wissen und Gewissen ab.

5) Der Staat ertheilt die Concession zur Ausführung neuer Kesselanlagen auf Grund einer durch Zeichnung und Beschreibung gegebenen Darstellung der Anlage und eines vom Vereins-Ingenieur ausgefertigten Gutachtens über die Zulässigkeit derselben mit Rück-

sicht auf Explosionsgefahren und die allgemeinen baupolizeilichen Bestimmungen.

6) Der Staat verpflichtet die Kesselbesitzer, vom Tage des Anschlusses an einen Kesselverein, resp. vom Tage der Betriebnahme ihrer Kesselanlagen ab, alljährlich durch den Vereins-Ingenieur wenigstens eine Nachrevision der Letzteren vornehmen zu lassen.

auf welche indessen nach den einmal gefaßten Beschlüssen nicht weiter eingegangen werden konnte. Dieselbe wurde dem Vorstande bei Redaction der Beschlüsse zur Benutzung empfohlen.

Von dem Referenten waren zur weiteren Verfolgung der Angelegenheit noch die Anträge gestellt:

1) Die wichtigeren Vereinsverhandlungen über die Frage in Broschürenform zusammenzustellen, ähnlich wie früher bei der Patentfrage und der Organisation der polytechnischen Schulen;

2) diese Broschüre an die Regierungen, Volksvertretungen, Zeitungen u. s. w. zu vertheilen;

3) die angenommenen Resolutionen als förmlichen Antrag durch den Hauptvorstand bei dem Reichstage und den süddeutschen Landtagen einzureichen;

4) den Hauptvorstand oder eine von demselben zu ernennende Commission mit der weiteren Agitation in Verbindung mit Abgeordneten u. A. zu beauftragen und hierzu event. einen Credit zu bewilligen.

Als eine solche Commission wurde von Hrn. Dr. Grashof der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein vorgeschlagen, weil einmal bereits zwei Mitglieder desselben sich eingehend mit der Frage beschäftigt hätten und die Ansichten des Bezirksvereines auch im Allgemeinen mit den heutigen Beschlüssen übereinstimmten. Es sei wesentlich und zeitersparend, daß die Commission möglichst an einem Orte wohne, und in Stettin selbst die Sache noch zu erledigen, fehle die nothwendige Zeit. Hr. Gaertner beantragte noch, daß der beauftragte Bezirksverein von seiner entscheidenden Sitzung den übrigen Bezirksvereinen rechtzeitig Kenntniß zu geben habe, damit diese noch Gelegenheit hätten, etwa differirende Ansichten oder neue Motive zur Geltung zu bringen.

Mit dieser Verpflichtung wurde dann von der Versammlung der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein beauftragt, die angenommenen Resolutionen passend zu redigiren, mit Motiven zu begleiten und den maßgebenden Behörden vorzulegen.

Es kamen nun noch die beiden von dem oberschlesischen und pommerschen Bezirksvereine ausgearbeiteten Dampfkesselregulative zur Vorlage, zu denen noch ein drittes, von Hrn. Kayser in Breslau verfaßtes, vorgelegt wurde. In Bezug auf dieselben hatte Hr. Dr. Grashof vorgeschlagen, sie der von dem Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereine auszuarbeitenden Denkschrift beizufügen, es wurde aber von den HHrn. Dresel und Giesbers beantragt, die übrigen Bezirksvereine ebenfalls zur Ausarbeitung von Regulativen resp. zum Anschlusse an eines der bereits vorliegenden bis zu einem bestimmten Termine aufzufordern, was um so leichter auszuführen sei, da die meisten Specialvereine eine solche Ausarbeitung bereits in's Auge gefaßt hätten und nur abwarteten, daß die Hauptversammlung die Principien der Kesselcontrole überhaupt festgestellt habe. Eine Einigung über bestimmte Grundsätze glaubte Hr. Nack am leichtesten durch eine Delegirtenversammlung zu erzielen, da es nicht vortheilhaft sein werde, der Denkschrift eine Sammlung von 15 bis 16 zum Theil von einander abweichenden Regulativen anzuhängen. Mit dem letzteren Vorschlage erklärte sich auch Hr. Dr. Grashof einverstanden, wenn die beiden Fragen der Controle und bestimmter Regulative getrennt behandelt würden. Die erste sollte möglichst schnell erledigt werden, die letzteren von den Bezirksvereinen vorberathen und auf der nächsten Hauptversammlung endgültig festgestellt werden. Letzteres hielt Hr. Dresel für zu langaussehend und beantragte:

„Die Bezirksvereine aufzufordern, Delegirte zu ernennen, welche an einem festzustellenden Orte zusammentreten, um ein definitives Kesselregulativ auszuarbeiten, welches der Hauptvorstand den competenten Behörden zu übermitteln habe."

Dieser Antrag wurde, nachdem der Grashof'sche zurückgezogen, angenommen und Berlin als der Ort für die stattzufindende Conferenz gewählt. Außerdem wurde der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein beauftragt, im Einvernehmen mit den übrigen Vereinen die Zeit der Versammlung zu bestimmen. Den geforderten Credit anlangend, so erhielt der Director des Vereines Vollmacht, die erforderlichen Ausgaben mit Rücksicht auf die Vermögensverhältnisse des Vereines anzuweisen. —

Da der Geschäftsführer des Vereines, Hr. Duske, verhindert war, an der Versammlung Theil zu nehmen, so legte der Director den umstehenden Cassenbericht für das Jahr 1868 zur Kenntnißnahme der Versammlung vor. Die regelrechte Revision hatte nicht stattfinden können, und wurde deshalb Hr. Rienecker bevollmächtigt, nach geschehener Revision im Namen der Versammlung Decharge zu ertheilen.

Der nächste Gegenstand der Tagesordnung war der Antrag des Berliner Bezirksvereines auf Abänderung von §. 35 des Statutes, die

Stimmenübertragung für die Hauptversammlungen

betreffend. Hr. Dr. Bothe als Berichterstatter gab zunächst einen Abriß der Vorverhandlungen vom 26. August, welche bereits auf S. 699 des Näheren mitgetheilt sind und beantragte nach Lage der Sache und als seine persönliche Ansicht die Ablehnung des Antrages.

Hr. Endenthum aus Berlin empfahl dagegen dessen Annahme, indem er darauf hinwies, daß der jetzige Modus der Abstimmung eben nur ein auf der Hauptversammlung zu Eisenach geschlossener Compromiß sei, und als solcher schon an und für sich nicht das Vollkommenste darböte. Ueberhaupt sei es doch nur bei Fragen, welche das persönliche Interesse nahe berühren, wie Geldangelegenheiten, Steuerfragen oder bei speciellen Vereinsangelegenheiten von Wichtigkeit, daß jeder Einzelne mit seiner Stimme zur Entscheidung beitrage, bei solchen Fragen rein sachlicher Natur, wie sie hauptsächlich auf unseren Hauptversammlungen zur Vorlage kommen, sei doch die Hauptsache, daß durch eine recht eingehende Discussion dasjenige festgestellt werde, was im Gesammtinteresse des Vereines das Wünschenswertheste sei, dabei sei es viel richtiger, daß den Abwesenden, welchen der Gang der Verhandlungen unbekannt sei, keine Stimme eingeräumt werde. Die jetzige Art und Weise der Abstimmung habe aber leider den traurigen Erfolg gehabt, daß die von den Bezirksvereinen in ihrem Kreise festgestellte Ansicht über eine vorliegende Frage gleichsam zur Parteisache gemacht werde: es werden möglichst viel Stimmen auf die Hauptversammlung geschickt, womöglich erst dort an die nöthige Anzahl sich bereit findender vertheilt und damit versucht, die abweichenden Ansichten todt zu machen. Schon aus diesem Grunde sei es gerathen, die Stimmenübertragung fallen zu lassen. Redner gab zu, daß das einfache Abstimmen der Anwesenden auch noch seine Mängel habe, namentlich das Uebergewicht der in der Nähe des Versammlungsortes Wohnenden, es seien deshalb auch bei den Vorberathungen im Berliner Bezirksvereine Vorschläge dahin gemacht, die Abstimmungen durch Vertreter einzelner Kreise stattfinden zu lassen; die Wahl solcher Vertreter sei aber bei der jetzigen Organisation des Vereines, wo ein Theil in Bezirksvereinen in festerem Verbande, ein anderer aber zerstreut lebe, als sehr schwierig erkannt worden, zumal diesen Vertretern auf jeden Fall eine Vergütigung für die aus ihrem

Auszug
aus dem
Rechnungs-Abschluß für das Jahr 1868.

	I. Einnahme.	Thlr.	Sgr.	Pf.	Beträge Thlr.	Beträge Sgr.	Beträge Pf.
1.	**Rückstände:** Eintrittsgeld pro 1867	6	—	—			
	„ Beiträge „ 1866	30	—	—			
	Beiträge „ 1867	289	25	—			
	Vom Cölner Bezirksverein Rest pro 1867	64	15	—	390	10	—
2.	**Eintrittsgelder:** 175 Mitglieder à 3 Thlr.	525	—	—			
	2 „ à 2 „	4	—	—	529	—	—
3.	**Mitgliederbeiträge:** 1316 Mitglieder à 5 Thlr.	6580	—	—			
	2 „ à 4 „	8	—	—			
	3 „ à 3 „	9	—	—			
	4 „ à 2 „	8	—	—			
	7 „ à 1 „	7	—	—			
	1332 Mitglieder.	6612	—	—			
	Dazu Beiträge pro 1869 gutgeschrieben	116	22	—	6728	22	—
4.	**Nachnahme der Zeitschrift durch Mitglieder des Vereines:**						
	Mitglied Nr. 3, Band XI compl.	5	—	—			
	„ „ 42, 1 Exemplar des 10jährigen Inhaltsverzeichnisses	—	10	—			
	„ „ 151, Heft 9, Band V	—	10	—			
	„ „ 182, „ 10, „ XI und 1 Inhaltsverzeichniß	—	25	—			
	„ „ 365, 1 Heft	—	15	—			
	„ „ 395, Heft 6, Band XI und 2 Inhaltsverzeichnisse	1	5	—			
	„ „ 576, „ 12, „ IX und Heft 1 bis 6, 8 und 9, Band X	4	15	—			
	„ „ 853, 2 Inhaltsverzeichnisse	—	20	—			
	„ „ 980, 1 Inhaltsverzeichniß	—	10	—			
	„ „ 988, Heft 2, Band XI	—	15	—			
	„ „ 1333, „ 1, „ IX; Heft 3 bis 12, Bd. X und Heft 8 bis 11, Bd. XI	6	15	—			
	„ „ 1541, 1 Inhaltsverzeichniß	—	10	—			
	„ „ 1605, Heft 10 bis 13, Band XI	2	—	—	23	—	—
5.	**Buchhändlerischer Absatz der Zeitschrift:**						
	Band V, 1 Exempl. 2. Semester	2	—	—			
	„ VIII, 1 „ Heft 4 und 7	—	20	—			
	„ XI, 1 „ „ 8 bis 12	1	—	—			
	„ XII, 1 „ „ 3	—	15	—			
	„ XII, 279 „ 1. Semester	697	15	—			
	„ XII, 278 „ 2. „	695	—	—			
	5 Exempl. des 10jährigen Inhaltsverzeichnisses à 6⅔ Sgr.	1	3	4	1397	23	4
6.	**Rückerstattung von Porto-Ausgaben**	..	..	..	2	23	6
7.	**Außerordentliche Einnahmen:**						
	Rückerstattung von Druckkosten	5	14	—			
	Zinsen von Staatspapieren	90	—	—	95	14	—
	Summa der Einnahme	..	..	..	9167	2	10

Die Rückstände betragen:

ad 2 . . . 54 Thlr.,
„ 3 . . . 341 „
in Summa 395 Thlr.

II. Ausgabe.

					Beträge		
		Thlr.	Sgr.	Pf.	Thlr.	Sgr.	Pf.
1.	**Gehalt des Directors**	100	—	—			
	Gehalt der Redacteure	1898	10	—	1998	10	—
2.	**Gehalt des Geschäftsführers**	..	..	..	350	—	—
3.	**Rückzahlungen an die Bezirksvereine:** 19 Mitglieder à 1 Thlr.	..	..	..	19	—	—
4.	**Herstellungskosten der Zeitschrift:**						
	Für Band XII, Auflage 1800, vollständig fertig gemacht:						
	a) Papier, Satz, Druck, Holzschnitte, 50 Bogen, Umschläge und Inhaltsverzeichnisse	2429	3	9			
	b) Zeichnungen zu den Kupfern und Tafeln	106	15	—			
	c) Papier zu den Tafeln und Textblättern	456	13	6			
	d) Lithographischer Stich und Druck der Tafeln	1146	20	3			
	e) Broschiren der Zeitschrifthefte	340	25	—	4479	17	6
5.	**Inventarienstücke:**						
	Für die Instandhaltung resp. den Ankauf von Mobiliarien	51	15	—			
	Abonnements auf Zeitschriften	58	16	—			
	Rückkauf der Zeitschrift: 2 Exemplare Band X à 4 und 5 Thlr.	9	—	—			
	1 Exemplar „ XI à 4 Thlr.	4	—	—	123	1	—
6.	**Porto:**						
	a) Correspondenz-Porto der Geschäftsführung	82	27	5			
	b) Porto-Auslagen der Redaction	201	9	—			
	c) Porto für Heftsendungen	758	22	9			
	d) „ in Directions- und Vorstandsangelegenheiten	9	8	—	1052	7	2
7.	**Außergewöhnliche Drucksachen**	..	..	..	194	22	9
8.	**Diverse Ausgaben:**						
	a) Reinschriften für die Geschäftsführung	34	22	6			
	„ „ „ Redaction	3	21	—			
	b) Hülfsleistung beim Verpacken und Versenden	111	—	—			
	c) Botenlohn	76	—	—			
	d) Packmaterialien ꝛc.	33	24	9			
	e) Diverse Buchbinderarbeiten, Broschiren ꝛc.	10	26	6			
	f) Bureaubedürfnisse	21	22	11			
	g) Bureaumiethe, Heizung und Erleuchtung	91	24	—			
	h) Versicherung gegen Feuersgefahr	1	6	—	384	27	8
9.	**Besondere Unternehmungen und Bewilligungen des Vereines:**						
	Dem Banquier gebührende Zinsen beim Ankauf von Staatspapieren	29	4	—			
	Diäten und Reisekosten	105	—	—			
	Preisermäßigung von an Hüttenmitglieder gelieferten Zeitschriftexemplaren	2	—	—	136	4	—
	Summa der Ausgabe	..	..	..	8738	—	1

III. Recapitulation.

Cassenbestand am 1. Januar 1868	..	..	..	1372	25	7
Einnahme pro 1868	..	..	..	9167	2	10
Summa	..	..	..	10539	28	5
Ausgabe pro 1868	..	..	..	8738	—	1
Cassenbestand am 1. Januar 1869	..	..	..	1801	28	

Mandat entstehenden Unkosten gewährt werden müsse. Jedenfalls sei aber die Stimmabgabe nur durch die Anwesenden dem Vereinsinteresse förderlicher, als die jetzige Abstimmung mit Vollmachten.

Hr. Minssen führte darauf gegen den Antrag noch einmal den Nachtheil an, den das Uebergewicht der am Orte der Hauptversammlung Ansässigen mit sich bringe, worauf Hr. Schiele durch einen Schlußantrag die weitere Discussion abschnitt, und der Antrag gegen nur wenige Stimmen abgelehnt wurde. —

Von dem Vertreter des Aachener Bezirksvereines, Hrn. Pützer, war noch nachträglich ein Antrag eingebracht worden, dem §. 41 der Statuten, welcher

die Anmeldung der auf der Hauptversammlung zu berathenden Anträge

behandelt, die folgende veränderte Fassung zu geben:

> Alle Anträge, welche in den Versammlungen zur Verhandlung kommen sollen, müssen dem Vorsitzenden rechtzeitig angemeldet werden, um zwei Monate vor der Versammlung mit der Tagesordnung durch die Zeitschrift bekannt gemacht zu werden.

und motivirte der Antragsteller dies damit, daß den einzelnen Bezirksvereinen Gelegenheit gegeben werden müsse, die Gegenstände der Tagesordnung vorher reiflich zu besprechen und namentlich diejenigen Mitglieder, welche sich auf der Hauptversammlung wollen vertreten lassen, in den Stand gesetzt werden, sich eine feste Meinung über die Gegenstände der Tagesordnung zu bilden. Eine längere Zeit, als bisher dazu gewährt gewesen, sei dringend wünschenswerth, und bezwecke der Antrag hauptsächlich, dieselbe zu präcisiren.

Der Vorsitzende wies auf einen fast wörtlich gleichlautenden, als Nachtrag zur Tagesordnung eingereichten Antrag des technischen Vereines für Eisenhüttenwesen hin, und wurde der Antrag ohne weitere Debatte angenommen.

Ferner hatte der Bezirksverein an der Lenne den Antrag auf Gründung eines Beiblattes zur Zeitschrift gestellt, „welches wöchentlich oder nach Bedürfniß erscheinend, einen schnelleren Austausch der Sitzungsprotokolle der einzelnen Specialvereine, namentlich bei dringenderen Tagesfragen ermöglichen sollte", und war zur Begründung dieses Antrages hervorgehoben, daß bei dem langsamen Erscheinen der Zeitschrift ein rechtzeitiger Austausch der Verhandlungen und Beschlüsse der einzelnen Vereine nicht herbeigeführt werden könne. Auch das an einigen Stellen eingeführte Verfahren, die Protokolle sofort drucken und den übrigen Vereinen zugehen zu lassen, reiche dazu nicht aus, weil gewöhnlich nur die Vorstände der Vereine solche Zusendungen erhielten.

Von den HHrn. Giesbers, Dr. Grashof und Ziebarth wurde indessen darauf aufmerksam gemacht, daß bei allen Vortheilen, welche einer Wochenschrift zuerkannt werden müßten, deren Einrichtung jetzt sich nicht empfehlen dürfte, weil man einerseits die erst kurze Zeit bestehende neue Redactionsordnung nicht wieder erschüttern wolle, andererseits für die nächsten Jahre durchgreifende Aenderungen in der Organisation des ganzen Vereines im Plane wären, so daß durch die Gründung eines Wochenblattes vielleicht doch nur ein Provisorium geschaffen werden würde.

In Folge dessen wurde der Antrag durch Hrn. Wintersbach zurückgezogen. —

In Bezug auf den Ort der nächstjährigen Hauptversammlung war bereits in der Tagesordnung mitgetheilt worden, daß die 16. Wanderversammlung deutscher Architekten und Ingenieure unseren Verein eingeladen habe, die nächste Versammlung gemeinschaftlich in Carlsruhe abzuhalten, und wies Hr. Dr. Grashof jetzt darauf hin, daß die beiderseitigen Versammlungen schon häufig gleichzeitig stattgefunden hätten, so daß manche Mitglieder durch den Besuch der einen von der Theilnahme an der anderen abgehalten worden seien. Schon wiederholt sei eine Vereinigung mit jener Versammlung gewünscht worden: beide Vereine ergänzten sich gegenseitig, da, obwohl keines derselben eine Fachrichtung ausschlösse, doch in der Wanderversammlung die Architekten und Bauingenieure, in unserem Vereine dagegen die Maschinen- und Hüttentechniker in überwiegender Anzahl vertreten seien; beide enthielten also die Elemente, aus deren Verschmelzung ein allgemeiner deutscher Technikerverein hervorgehen könne. Es sei ferner schon wiederholt der Wunsch ausgesprochen, die noch bestehenden gegliederten technischen Vereine, wie z. B. den in Hannover, Sachsen u. s. w. an uns heranzuziehen. Diesen Versuchen sei aber hindernd in den Weg getreten, daß jene Vereine ihre altgewohnten Verhältnisse nicht gern aufgeben wollten, daß angeblich unser Verein ein vorwiegend preußischer sei u. s. w. Die nächste Wanderversammlung sei nun gewissermaßen der neutrale Boden, auf welchem eine Verschmelzung der Vereine versucht werden könnte, da diese kein eigentlicher Verein mit eingebürgerten, liebgewordenen Verhältnissen, auch bei seiner Zusammensetzung keine nationalen Vorurtheile besitze. Diese Wanderversammlungen seien auch die reichbesuchtesten Zusammenkünfte von Technikern, da sie schon bis zu 1500 Theilnehmern gezählt hätten. In Baden sei im vorigen Jahre ein Architekten- und Ingenieurverein gegründet, in welchem auch der Vorschlag gemacht wurde, sich dem Vereine deutscher Ingenieure anzuschließen, dies sei jedoch unterblieben, weil die Mitglieder in unserer Zeitschrift, welche mehr das Maschinenbaufach berücksichtige, nicht genug für ihr Fach fänden, dann auch, um die Bildung eines allgemeinen Technikervereines nicht zu erschweren. Diese Idee des Technikervereines habe der Oberbaurath Funk im Architekten- und Ingenieurvereine für Hannover ebenfalls angeregt und darüber ein Promemoria ausgearbeitet, welches außer in verschiedenen technischen Zeitschriften, auch im sächsischen Ingenieurvereine mit Anerkennung aufgenommen sei. Mit Berücksichtigung aller dieser Umstände könne man nun die Einladung des für die Wanderversammlung in Carlsruhe gewählten Comités nicht von der Hand weisen. Redner gehöre selbst diesem Comité an, und in Anerkennung der Wichtigkeit, welche man dem Vereine deutscher Ingenieure in der ganzen Angelegenheit beilege, habe man ihn zum Vorsitzenden einer Commission ernannt, welche einen Plan für die beabsichtigte Erweiterung und Verschmelzung vorlegen solle. Er habe bereits einen Statutenentwurf ausgearbeitet, welcher als Grundlage für weitere Verhandlungen dienen könne. Es werde nun vorausgesetzt, daß in Carlsruhe der Verein gleichsam als Theil der Wanderversammlung tagen solle; die häuslichen Angelegenheiten würden in besonderen Sitzungen verhandelt werden, dagegen seien die Annahme technischer Vorträge und die Vergnügungsangelegenheiten dem Comité der Wanderversammlung zu überlassen. Die Vorbereitung des Gründungsplanes betreffend, so sei die Absicht denselben noch in diesem Jahre auszuarbeiten, ihn bei allen technischen Vereinen und durch Zeitschriften zu verbreiten und die Gutachten der Ersteren darüber zu erbitten. Auf Grund dieser Gutachten könne dann bei der Wanderversammlung ein genauerer Plan vorgelegt werden. Redner ist übrigens der Meinung, daß die Sache im nächsten Jahre schwerlich zum Abschlusse kommen werde; überhaupt dürfe der Verein bei seinem Umfange und der bereits erlangten Bedeutung nur mit Vorsicht bereits bewährte Einrichtungen aufgeben. Der im nächsten Jahre vereinbarte Statutenentwurf sei dann noch an sämmtliche Bezirksvereine zur Begutachtung zu verweisen, so daß dann in der nächstfolgenden Hauptversammlung ein endgültiger Beschluß gefaßt werden könne.

Die Versammlung erklärte sich damit einverstanden, die nächste Hauptversammlung im Jahre 1870 in Gemeinschaft mit der Wanderversammlung deutscher Architekten und Ingenieure in Carlsruhe abzuhalten; und

verlas darauf Hr. Dr. Grashof den von ihm ausgearbeiteten Statutenentwurf, wie er durch die Beilage zum Octoberhefte bereits zur Kenntniß der Vereinsmitglieder gekommen ist, und begleitete ihn mit den Motiven, welche die Einleitung zu jener Beilage in kurzer Fassung enthielt.

Mit Rücksicht darauf, daß das Promemoria des Oberbaurath Funk mehr die Interessen der Architekten vertrete, beantragte der Vorsitzende, den verlesenen Statutenentwurf als vorläufiges Votum des Vereines deutscher Ingenieure der Commission der Wanderversammlung zugeben zu lassen, was von der Versammlung genehmigt wurde, und Hrn. Dr. Grashof mit einem Mandat für eine etwa abzuhaltende Delegirtenversammlung der technischen Vereine zu betrauen, wozu dieser den Vorschlag machte, Hrn. Baumeister in Carlsruhe, welcher sich speciell für den Plan interessire, ebenfalls dazu mit dem Rechte der Cooptation zu bevollmächtigen.

Auf einen Einwand des Hrn. Endenthum, vor der Eröffnung irgend welcher Verhandlungen, diese das Leben des Vereines so nahe berührende Frage erst den Bezirksvereinen zu reiflicher Ueberlegung zu überweisen und deren Meinung einzuholen, erklärte Hr. Dr. Grashof, daß er bisher nur als Privatmann, der zufällig eine genaue Kenntniß von den Verhältnissen des Vereines habe, gehandelt habe und auch als solcher bis zur nächsten Hauptversammlung handeln werde; er sei auch von der Commission zu Carlsruhe nicht etwa als Vertreter des Vereines gewählt, welche überhaupt dazu kein Recht habe. Er seinerseits sei ganz damit einverstanden, den Entwurf erst durch die Bezirksvereine beurtheilen zu lassen, und könne nur wünschen, daß ihm recht viele Mittheilungen derselben noch vor der Hauptversammlung zugingen, um die darin enthaltenen Ansichten gehörig zur Geltung bringen zu können.

Da sich gegen den Antrag des Vorsitzenden weiter kein Widerspruch erhob, so brachte der Director den von den HHrn. Duske, Hoffmann in Berlin und ihm selbst unterzeichneten Antrag:

> den Civil-Ingenieur Hrn. Paget in London zum correspondirenden Mitgliede zu ernennen,

zur Verhandlung, welchen er befürworten zu können glaubte, da es für den Verein nur angenehm sein könne, wenn ein mit den deutschen Verhältnissen vertrauter Engländer, wie Hr. Paget, demselben als correspondirendes Mitglied anzugehören wünsche. Der Antrag wurde von der Versammlung einstimmig angenommen.

Für die noch übrig bleibenden Gegenstände der Tagesordnung wurde auf den nächsten Tag noch eine Plenarsitzung anberaumt, an welche sich etwa zu Stande kommende Sectionssitzungen anreihen könnten, und darauf um 12¼ Uhr die Sitzung geschlossen. —

Der Nachmittag dieses Tages war der Besichtigung von industriellen Etablissements in der Umgegend von Stettin gewidmet, und theilte sich die Gesellschaft zu diesem Zwecke in drei Partien, von denen die erste zunächst das Etablissement der neuen Stettiner Dampfmühlen-Actiengesellschaft in Züllichow besuchte. Unter der zuvorkommenden Führung des Hrn. Director Beyer wurden alle Theile dieser Mühle mit 36 Gängen und seiner interessanten Siloanlage in Augenschein genommen und hierauf die Wanderung nach dem Werke der Actiengesellschaft „Vulcan" in Bredow angetreten. Dort ebenfalls auf das Freundlichste empfangen, wurden die verschiedenen Werkstätten, namentlich die für den Locomotivbau, welche jetzt wöchentlich 10 Maschinen fertig stellt, sowie die Schiffswerft besichtigt. Auf dieser war vor Kurzem ein Dampfer vollendet worden und vom Stapel gelaufen, bei dem Besuche, welchen die Festtheilnehmer diesem Dampfer, der „Hertha", abstatteten, wurden sie in seinem untersten Raume durch eine Collation überrascht, welche nicht wenig dazu beitrug, die Stimmung der Gäste auf dem Heimwege zu einer recht heiteren zu gestalten.

Der zweite Theil der Gesellschaft, an Zahl der kleinste, besuchte die chemische Productenfabrik zu Pommerensdorf, auf welcher Hr. Dr. Siermann die Führung übernahm, und die städtischen Wasserwerke, wo Hr. Director Alberts mit größter Freundlichkeit seinen Gästen die dortigen Anlagen zeigte und erklärte.

Eine weitere Fahrt, als die beiden anderen, hatte die dritte Partei zu machen, welche in Finkenwalde zunächst die Cementfabrik „Stern" der HHrn. Töpfer & Grawitz besuchten. Mit Böllerschüssen empfangen, wurden die Theilnehmer im Garten der Besitzer zum Kaffee geladen und besichtigten darauf die Einrichtung der genannten Fabrik, wo ihnen durch Hrn. Töpfer die Verarbeitung des in die Fabrik gelangenden Rohmateriales bis zur fertigen, in die Fässer verpackten Ware vorgeführt wurde. Von der Fabrik führte ein nicht zu langer Spaziergang nach der Förderstelle des Rohmateriales für die Stettiner Portlandcementfabrik, Kreide und Thon, wo Hr. Director Dr. Delbrück alle gewünschten Aufschlüsse über die Lagerung und Förderung der Materialien gab. Die aus dem Abraum hergestellten Anschüttungen waren zu Park- und Gartenanlagen benutzt und gewährten an einzelnen Punkten einen prachtvollen Ueberblick über den Dammschen See und die Hügelkette am unteren Laufe der Oder. Hier wurden auch den Gästen Erfrischungen dargeboten, welche nach dem längeren Marsch durch die Förderanlagen mit bestem Danke entgegengenommen wurden. Gegen Abend wurde dann der Heimweg nach der Station Finkenwalde angetreten, von wo ein von der Berlin-Stettiner Eisenbahngesellschaft mit dankenswerther Bereitwilligkeit gestellter Extrazug die Gäste nach Stettin zurückführte.

Sämmtliche Festtheilnehmer fanden sich dann in der Grünhofbrauerei wieder zusammen, um bei Concert und Feuerwerk noch einen vergnügten Abend zu verleben.

Zu dem am **Sonntag, den 29. August** durch Hrn. Mann arrangirten Frühconcert im Logengarten, welcher von der Loge mit freundlichster Bereitwilligkeit dazu angeboten war, hatte der prachtvolle Morgen ein sehr zahlreiches und elegantes Publicum herausgelockt. Das sehr exact ausgeführte Concert war um 9 Uhr beendigt, und wurde darauf die Sitzung um 10 Uhr durch den Vortrag des Hrn. Ziebarth über Ketten- und Seilschifffahrt eröffnet, welcher im nächsten Hefte ausführlich wiedergegeben werden soll, und folgte auf diesen die Bestätigung und Ergänzung der Redactionscommission, welche Letztere durch den im vorigen Jahre erfolgten Austritt der HHrn. Peters und Wernicke erforderlich geworden war. Der Vorsitzende schlug vor, da die Zeitschrift ohnehin schon den theoretischen Theil sehr bevorzuge, von der Wahl eines Specialredacteurs für Mechanik und theoretische Maschinenlehre für's Erste abzusehen, dagegen sich mit der Wahl des Hrn. Dušánek, Docenten am Landespolytechnicum in Prag, als Redacteur für Berg- und Hüttenwesen einverstanden zu erklären. Die Versammlung genehmigte diesen Vorschlag und bestätigte auch die bisherigen Mitglieder der Commission in ihren Aemtern. —

Bei der darauf folgenden Neuwahl des Vorstandes wurden zunächst die HHrn. Elbers und Rienecker als nicht wieder wählbar für das nächste Jahr ausgeloost. Die Wahl zum Vorsitzenden fiel auf Hrn. S. Schiele aus Frankfurt a. M., welcher von 55 abgegebenen Stimmen 49 erhielt und bei Annahme der Wahl den Beamten des Vereines sowie dem diesjährigen Festcomité in beredten Worten den Dank der Versammlung aussprach, dem sich diese durch allgemeines Erheben von den Plätzen gern anschloß.

Während der Wahl der übrigen Vorstandsmitglieder nahm der Vorsitzende Gelegenheit mitzutheilen, daß die als Nachträge zur Tagesordnung bekannt gemachten Anträge des Pfalz-Saar-

brücker und des sächsisch-anhaltinischen Bezirksvereines zurückgezogen seien, und veröffentlichte darauf das Ergebniß des stattgefundenen Scrutiniums, nach welchem die HHrn.:

Dresel in Stettin . . .	mit 53	Stimmen
Selbach in Mannheim . .	„ 53	„
Dr. Bothe in Saarbrücken	„ 51	„
Rack in Kattowitz . . .	„ 46	„

zu Mitgliedern des Vorstandes für das nächste Jahr gewählt waren.

Nachdem nun der Vorsitzende noch verschiedene eingegangene Schriftstücke vorgelegt, darunter ein Schreiben des Vorstandes des „Norddeutschen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln" in Hamburg, welcher sich den Resolutionen des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines in vollem Umfange anschloß, wurde von Hrn. Rack noch ein gemeinsames Vorgehen des Vereines angeregt: die künftige Feststellung einheitlicher Walzencaliber nach Metermaß und die Feststellung der gangbaren Walzeisendimensionen. Sein Antrag, diese Angelegenheit den Bezirksvereinen zur Besprechung vorzulegen, fand allgemeinen Beifall.

Mit einem Danke an die Versammlung für ihre Ausdauer in den wichtigen Debatten schloß hierauf um 12 Uhr der Vorsitzende die diesmalige Hauptversammlung.

Die noch übrige Zeit der Zusammenkunft war fast ausschließlich dem Vergnügen und der Geselligkeit gewidmet, und gerade diese Stunden ließen so recht den besonderen Charakter und die Verhältnisse der gastlichen Stadt hervortreten. Sonntag Nachmittag wurde auf festlich decorirten, mit Musik besetzten Dampfern die Fahrt nach Frauendorf angetreten, von wo aus ein kurzer Spaziergang nach Elisenhöhe führte. Dort wurde kurze Zeit bei Kaffee und Bier gerastet und dann der Marsch nach dem Julo fortgesetzt, dem höchsten bewaldeten Punkte der am Oderufer sich hinziehenden Hügel. Ein auf der Höhe errichteter Thurm gewährt eine prachtvolle Uebersicht über die Stadt. Stettin und ihre Umgebung mit den zahlreichen Dörfern und den vielen Schornsteinen am Oderufer. Nicht gering war die Menge der zu dem Feste hinausgeströmten Einwohner Stettins, und es boten die unter den dunklen Bäumen mannigfaltig gelagerten Gruppen einen höchst malerischen Anblick dar. Auch hier fehlte es nicht an Bier und anderen Erfrischungen und ein schnell auf dem gepflasterten Tanzplatze improvisirter Ball brachte bald eine weitere Annäherung mit den eingeladenen Gästen zu Wege. Mit einbrechender Dunkelheit wurde der Rückweg herunter nach Gozlow angetreten und die Dampfer wieder bestiegen. Das Ufer des Stromes hatte jetzt ein festliches und prächtiges Gewand angezogen, da alle Gebäude auf den Höhen und dicht am Ufer durch glänzende farbige Lichter, bengalische Flammen und Theertonnen prachtvoll erleuchtet waren. Der Widerschein der in den mannigfachsten Farben strahlenden Gebäude in dem dunklen Strome, das Zischen der Schwärmer und Prasseln der Raketen, oft übertönt durch die Hochrufe und Hurrahs der Schauenden, welche langsam und mit öfterem Anhalten an all den Herrlichkeiten vorüberfuhren, machte einen Eindruck, der in dem eben Gebotenen einstimmig die Krone aller Vergnügungen erkennen ließ und die Hrn. Dr. Delbrück, welcher im Vereine mit den Besitzern der Etablissements jenes prachtvolle Schauspiel veranstaltet hatte, ausgebrachten Hurrahs hinlänglich rechtfertigte.

Den Schluß der diesjährigen Ausflüge bildete die am nächsten Morgen stattfindende Fahrt nach Swinemünde, zu welcher die Stettiner Dampfschifffahrtsgesellschaft den Dampfer „Verein" für die Selbstkosten und Hr. Consul Heyne seinen Dampfer „Alma" mit freundlichster Bereitwilligkeit zur Verfügung gestellt hatten. Die Fahrt ging bei frischem Winde und in heiterster Stimmung der Gesellschaft zunächst nach Lebbin, um die pommersche Portlandcementfabrik des Hrn. Commerzienrath Quistorp zu besichtigen. Dort wurde den Angekommenen ein reiches Frühstück geboten, welches mit seinen vielen launigen Trinksprüchen so viel Zeit in Anspruch nahm, daß die ausgedehnten Fabrikanlagen mit Kirche, Schule, Waisenhaus u. s. w. nur im Fluge in Augenschein genommen werden konnten. Eine weitere kurze Fahrt brachte die Gesellschaft nach Swinemünde, um zunächst das dort liegende, von Borsig gebaute schwimmende Dock zu besichtigen, welches von den dortigen Beamten bereitwillig in allen seinen zugänglichen Theilen gezeigt wurde. Die Erwartung, ein Schiff im Dock zu sehen, war leider nicht in Erfüllung gegangen, da Sr. Maj. Corvette „Hertha", welche zur Revision im Dock gelegen, dasselbe bereits Tags zuvor verlassen hatte; doch wurde gern die Erlaubniß ertheilt, die Corvette auf ihrem Ankerplatze zu besuchen. Von hier aus theilte sich die Gesellschaft, um einestheils den Leuchtthurm zu besteigen, anderentheils eine Fahrt auf die Rhede und die offene See zu machen, und fand sich dann im Gesellschaftshause zu einem gemeinschaftlichen Diner wieder zusammen. Weitere Ausflüge in die Umgegend auf laubgeschmückten Bauerwagen nach dem Golm, an den Strand, füllten angenehm die Zeit bis zur Abfahrt aus. Erst spät Abends kam man in Stettin wieder an, fast zu spät, um noch ein letztes Zusammensein zu feiern, und am nächsten Morgen entführten die verschiedenen Züge den größten Theil der Gäste, die einen in die Heimath zurück, Andere zu noch weiteren Ausflügen und Reisen.

R. Z.

Berichtigung zu Heft 10.

Seite 614, Zeile 3 von oben und
„ 615, „ 16 „ unten lies: Blatt 12 statt: Blatt 11.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

1869. Band XIII. Heft 12. Decemberheft.

Abhandlungen.

Ueber Ketten- und Seilschifffahrt mit Rücksicht auf die Versuche zu Lüttich im Juni 1869.

Von R. Ziebarth.

(Vorgetragen auf der Hauptversammlung zu Stettin am 29. August 1869.)

(Hierzu Tafel XXV und XXVI.)

Die durch die Anwendung der Dampfkraft auf die Landtransportmittel erreichten Vortheile: eine größere Schnelligkeit und Sicherheit des Betriebes und die dadurch ermöglichte Massenbeförderung ließen sich durch die einfache Uebertragung auf die Wasserfahrzeuge, wenigstens für die Binnenschifffahrt, nicht in gleicher Weise erzielen. Denn einerseits gaben die mit Dampfkraft versehenen Schiffe wegen der Beweglichkeit der Theile des widerstehenden Mittels einen nur sehr kleinen Nutzeffect, der sich bei schmalen und flachen Wasserläufen durch den Aufstau des Wassers vor dem Schiffe und die Verminderung der Wassermasse hinter demselben noch bedeutend verringerte, andererseits übten die Fortbewegungsmittel der Schiffe, Schaufelräder oder Schraube, auf die Ufer der Flüsse und Canäle einen so nachtheiligen Einfluß aus, daß im Interesse der Erhaltung der Ufer auf manchen Canälen die Dampfschifffahrt überhaupt nicht gestattet wurde. Es galt daher, sowohl für den Angriff der Kraft einen widerstandsfähigeren Stützpunkt zu finden, als auch eine derartige Anordnung der bewegten Theile zu treffen, daß diese nicht das Wasser in einer die Ufer benachtheiligenden Weise gegen dieselben trieben. Beides erreichte man nach mehrfachen Versuchen durch Anwendung eines Seiles, welches, für gewöhnlich auf dem Grunde des Wasserlaufes liegend, über Rollen auf dem Schiffe mit so viel Reibung geführt wurde, daß bei Bewegung dieser Rollen das Schiff sich an dem Seile entlang zog. Je nach der Stärke der angewendeten Maschinenkraft und der Stärke des Seiles bei gegebener Stromgeschwindigkeit konnte das auf diese Weise fortgezogene Schiff noch mehrere beladene Fahrzeuge hinter sich her schleppen.

Die ersten Versuche einer solchen Schleppschifffahrt (Touage) datiren bis in die erste Hälfte des vorigen Jahrhunderts zurück, wo 1732 der Marschall von Sachsen in Frankreich sich mehrfach damit beschäftigte; doch wurden sie erst 1818 von Tourasse & Courteaud wieder aufgenommen und führten 1820 zu der ersten definitiven Anwendung im Großen auf der Saone bei Lyon. Man benutzte dort noch ein Hanfseil von etwa 56^{mm} Stärke und setzte die Seiltrommeln durch 6 Pferde in Bewegung; das Seil selbst bestand aus zwei Längen von je 1 Kilometer und wurde durch zwei kleinere Kähne vorausgelegt, indem der eine derselben mit seinem Seilende die betreffende Strecke vorausfuhr, dasselbe auslegte, am Ende befestigte und dann an den Anfang zurückkehrte, während der zweite Kahn den Schlepper (Toueur) begleitete und das ablaufende Seil einnahm, um am Ende der Strecke mit dem ersten Kahn zu wechseln. Aehnlich war ein auf der Rhone eingerichteter Betrieb, während 1822 bereits von Binchon auf der Seine Dampfkraft zur Bewegung der Seiltrommeln und bald eine Kette als Mittel zur Fortbewegung angewendet wurde. 1825 wurde zuerst von de Rigny auf der Seine bei Rouen die ganze zu befahrende Strecke mit einer durchgehenden Kette belegt, welche Einrichtung 1827 auf der Saone zwischen Givors und Lyon nachgeahmt wurde. 1844 wurde dort eine neue Strecke eröffnet, und folgte dann bei immer größerer Vervollkommnung der Apparate bald eine größere Anzahl von Unternehmungen, welche noch heute in Betrieb sind und auf immer größere Ausdehnung hinarbeiten. Die bekanntesten darunter sind die Kettenschifffahrt auf der oberen Seine zwischen Paris und Montereau, auf der unteren Seine, ursprünglich, 1853, von Paris bis Conflans eingerichtet, später, 1856, über Rouen bis Havre fortgesetzt, auf der Loire zwischen Angers, Nantes und Saint-Nazaire, auf der Oise und dem Canal du Nord zwischen Condé und Conflans, so-

wie auf verschiedenen anderen französischen Canälen; außerdem fahren in Belgien Kettendampfer auf dem Canal de Willebroeck zwischen Brüssel und Löwen, verschiedene auf holländischen Canälen und auf der Wolga. Auch auf dem Suezcanal wurden Versuche damit angestellt. In Deutschland wurde die erste Strecke 1866 durch die Hamburg-Magdeburger Dampfschifffahrtsgesellschaft bei Magdeburg zwischen der Neustadt und Buckau mit bestem Erfolge eingerichtet und steht Anfang nächsten Jahres die Eröffnung der Strecke zwischen Riesa und Schandau auf der Elbe bevor als ein ferneres Glied der ganzen Linie, welche von Hamburg bis zur sächsisch-böhmischen Grenze in Aussicht genommen ist.

Ganz in neuester Zeit hat man unternommen, die Kette durch ein Drahtseil zu ersetzen. Nach diesem System wird die Maas zwischen Lüttich und Namur seit etwa Jahr und Tag befahren; im Herbst d. J. sollen außerdem damit Versuche für die ziemlich schwierigen Verhältnisse auf dem Rhein bei Bingen angestellt werden, auch ist für die nordamerikanischen Canäle eine ausgedehntere Einführung des Drahtseilbetriebes theilweise beabsichtigt, theilweise schon in Betrieb genommen. Außerdem werden noch derartige Anlagen in Ungarn und Rußland in nicht langer Zeit zur Ausführung kommen.

Für die Anordnung der Ketten- und Seildampfer sind bis jetzt drei Systeme in Anwendung gekommen.

Das erste System ist das auf der Seine und wohl auch auf den übrigen französischen Linien benutzte, welches auch auf der Elbe bei Magdeburg in Betrieb ist und ebenso für die auf diesem Flusse neu zu eröffnende Strecke gebaut wird; es hat doppelte Kettentrommeln mit mehrfacher Umwickelung derselben, so daß hauptsächlich die Reibung der gespannten Kette zur Wirkung kommt. Die Kette selbst geht nahezu über die Mitte des Decks hinweg. Mit Rücksicht auf die genauere Beschreibung in Bd. XI und die dazu gegebenen Abbildungen auf Taf. V und VI kann von einer solchen hier wohl Abstand genommen werden. Die Anordnung gewährt den Vortheil, daß die Last der Kette und der Druck derselben sich auf beide Seiten des Schiffes möglichst gleich vertheilen, dagegen wird ihm der Vorwurf gemacht, daß durch die Aufwickelung der Kette in einer Schraubenlinie ein Druck nach der Richtung der Axe der Kettentrommeln hervorgebracht wird, welcher durch vermehrte Reibung gegen die Lager Kraftverluste verursacht.

Das zweite System ist das von Bouquié eingeführte und in Fig. 5 und 6 auf Taf. XXV mit Detail in Fig. 7 dargestellte, bei welchem nur eine Kettenscheibe zur Seite des Schiffes angebracht ist; diese ist mit Zähnen besetzt, um das Gleiten der Kette zu verhindern. Die gezeichnete Anordnung ist von einem Toueur auf dem Canal de Willebroeck: Die Kette von 16^{mm} Eisenstärke wird am Vordertheil des Schiffes durch drei Rollen aufgenommen, zwei verticale und eine dazwischen liegende horizontale, so daß sie, wie die Figuren ergeben, eine Art Rinne bilden, und geht dann in einer Holzrinne nach der Kettenscheibe von ca. 700^{mm} Durchm. Letztere ist von Gußeisen mit einem umgelegten Zahnkranz von Stahl, bei welchem jeder Zahn das dritte oder vierte Kettenglied faßt. Die Segmente des Kranzes werden erst gehärtet, nachdem die Kette einige Wochen darauf gearbeitet und etwaige Abweichungen von der richtigen Form der Zähne fortgenommen hat, und sollen dann eine ziemlich lange Zeit aushalten. Hinter der Kettenscheibe liegt eine Preßrolle, an einem Hebel befestigt, der seinen Drehpunkt in der Axe der Scheibenwelle hat. Da der Toueur überhaupt nicht umdreht, so muß die Preßrolle auf beide Seiten der Kettenscheibe gelegt werden können, wie denn auch die übrigen Führungsrollen an beiden Enden des Schiffes symmetrisch sind. Die Preßrolle hält durch ihr Gewicht die Kette soweit nieder, daß diese etwas über ein Viertel der Scheibe umfaßt; hinter derselben geht die Kette dann direct in's Wasser zurück. Der betreffende Dampfer hat eine Maschine von 12 Pferdest., bei 80 Umdrehungen für die gewöhnliche Geschwindigkeit von 5 Kilometern pro Stunde. Die Uebersetzung auf die Kettenscheibe beträgt dabei 1 : 2.

Diese ganze Anordnung der Kettenscheibe macht das bei dem Begegnen von zwei Zügen nothwendige Abwerfen und Wiederaufnehmen der Kette äußerst einfach. Vor dem Abwerfen mäßigt der Toueur plötzlich seine Geschwindigkeit, wodurch die Spannung der Kette vermindert wird. Nachdem die Kette von den vorderen Leitrollen abgeworfen, wird die Preßrolle aufgehoben, so daß ihr Hebel senkrecht steht, und zwischen Scheibe und Kette eine Stange eingeführt, welche die letztere aus der Scheibe hebt und so den Dampfer frei macht. Beim Aufnehmen wird die noch etwas lockere Kette mit einem vierarmigen Haken aufgefischt, mittelst einer Winde in die Höhe gezogen und in die Scheibe gelegt, worauf nach Anlassen der Maschine die Preßrolle wieder an ihre richtige Stelle gebracht wird. Beide Operationen nehmen je nur einige Minuten in Anspruch.

Nach dem gleichen System sind auch fast sämmtliche Seildampfer auf der Maas, natürlich mit den durch die Anwendung des Drahtseiles gebotenen Aenderungen eingerichtet. Auf die genauere Beschreibung derselben werde ich später zurückkommen.

Ebenso soll das dritte System mit horizontaler auf dem Verdeck liegender Seilscheibe, nach welchem der eine der zwischen Lüttich und Namur gehenden Toueurs gebaut ist, dort einer genaueren Betrachtung unterzogen werden.

Es mögen hier noch die statischen Verhältnisse bei der Ketten- und Seilschifffahrt kurz zusammengefaßt werden, weil sich aus ihnen die Vortheile, welche man durch Anwendung des Drahtseilbetriebes erreichen kann, theoretisch am leichtesten ersehen lassen.

Bedeutet in Fig. 7, Taf. XXVI, AB das durch den anfahrenden Dampfer aufgehobene Stück der Kette oder des Seiles, und legt man an die Punkte A und B der von dem Seile gebildeten Curve AMB die beiden Tangenten AB und AC, von denen die erstere mit der Horizontalen den Winkel α bildet, die zweite dagegen horizontal ist, so lassen sich an den Schnittpunkt C der beiden Tangenten die folgenden drei Kräfte versetzen:

1) das auf die Mitte M des Seiles reducirte Gewicht desselben $= pl$, wenn p das Gewicht pro laufenden Meter im Wasser und l die Länge des aufgehobenen Seilstückes bezeichnet; diese Kraft wirkt vertical abwärts.

2) die Spannung des Seiles im Punkte $A = T$, nach der Richtung der Tangente AC wirkend, welche gleich ist dem in der Richtung des Seiles ausgeübten Zuge der Maschine.

3) die Spannung des Seiles im Punkte $B = Q$, gleich

den bei dem Zuge zu überwindenden Widerständen und nach der Richtung der Tangente BC, also horizontal wirkend.

Eine gleichförmige Bewegung vorausgesetzt, müssen diese drei Kräfte im Gleichgewicht sein und man hat wegen des rechten Winkels MCB

$$Q = T \cos\alpha = pl \operatorname{cotg}\alpha \quad . \; . \; . \quad (1),$$

$$pl = P \sin\alpha = Q \operatorname{tg}\alpha \quad . \; . \; . \; . \quad (2),$$

$$Q^2 = T^2 - p^2 l^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (3).$$

Danach ist die von dem Seilstücke AMB gebildete Curve eine gemeine Kettenlinie von der Länge 2l, deren einer Aufhängepunkt in A, deren tiefster Punkt in B liegt, und in welcher in diesen Punkten die Spannungen T resp. Q wirken. Danach ergiebt sich denn auch für die Länge des aufgehobenen Seilstückes

$$l^2 = 2\frac{T}{p}h,$$

wenn h die Höhe des Punktes, in dem das Seil auf die ersten Leitrollen aufläuft über der Sohle des Flußbettes bezeichnet.

Durch Einsetzen dieses Werthes in die Gl. (3) erhält man

$$Q^2 = T^2 - 2phT \quad . \; . \; . \; . \quad (4),$$

welche ergiebt, daß die Größe des Widerstandes, welchen der Toueur zu überwinden vermag, und damit auch die Nutzlast abnimmt sowohl mit dem größeren Gewicht des Seiles, als auch mit der größeren Wassertiefe.

Zum Theil auf experimentellem Wege, zum Theil durch Schätzung hat man gefunden, daß bei Kettendampfern durch die Steifigkeit der Kette die Reibung der verschiedenen Leitrollen und durch die Vergrößerung des Deplacements, welche durch den Zug und das Gewicht der Kette hervorgebracht wird, ungefähr 5 pCt. der von der Maschine geleisteten Arbeit verloren gehen. Bei Raddampfern hat sich dagegen unter günstigen Verhältnissen in tiefen und breiten Wasserläufen ein Nutzeffect von 60 pCt. herausgestellt, bei Schraubendampfern von 50 pCt., und ist es nun interessant zu untersuchen, unter welchen Verhältnissen der Kettendampfer günstiger arbeiten wird, als die beiden anderen Betriebsmittel.

Für den Kettendampfer ist unter Berücksichtigung des eben Angeführten nach Gl. (1)

$$Q = 1{,}05\, T \cos\alpha,$$

für den Raddampfer dagegen

$$Q = 0{,}6\, T,$$

es würde also der erstere vor dem zweiten keinen Vorzug mehr haben, sobald

$$1{,}05 \cos\alpha \leqq 0{,}6$$

oder

$$\cos\alpha \leqq 0{,}63$$

wird, also bei $\alpha \geqq 51°$.

Aus Gl. (2) ergiebt sich dazu durch Einsetzen des Werthe von l^2

$$h = \frac{T}{2p}(1 - 0{,}63^2) = \frac{T}{p} \cdot 0{,}4$$

als den größten Werth, welchen h annehmen darf, resp. die größte Wassertiefe, bei welcher die Kettenschifffahrt sich noch günstiger stellt, als die gewöhnliche Schleppschifffahrt.

Dies gilt für ruhiges Wasser. Nimmt man dagegen an, die beiden Dampfer hätten gegen einen Strom von der Geschwindigkeit c in Metern pro Secunde aufzufahren, so stellt sich für den Kettendampfer folgendes Verhältniß heraus:

Die zur Fortbewegung eines Schiffsgefäßes nöthige Arbeit ist proportional dem Product aus der dritten Potenz der Fahrgeschwindigkeit in das Quadrat des eingetauchten Hauptspants, wonach man dieselbe in Meterkilogramm ausdrücken kann

$$K = nB^2v^3$$

(der Coefficient n ist für Schiffe ohne schlanke und scharfe Formen und für mittlere Geschwindigkeiten etwa = 10 zu setzen), es ist also der zu überwindende Widerstand bei der Geschwindigkeit v

$$Q_1 = nB^2v^2$$

und dieser wächst bei der Bergfahrt gegen einen Strom von der Geschwindigkeit c auf

$$Q = nB^2(v + c)^2,$$

wonach der unter Berücksichtigung der übrigen Verhältnisse von der Maschine auszuübende Zug sich stellt

$$nB^2(v + c)^2 = 1{,}05\, T \cos\alpha,$$

$$A = \frac{nB^2(v + c)^2 v}{1{,}05 \cos\alpha}.$$

Damit ein Raddampfer unter gleichen Verhältnissen dieselbe Arbeit leiste, muß seine Maschine mit einer Geschwindigkeit v + c arbeiten, wonach sich ergiebt

$$A_1 = \frac{nB^2(v + c)^3}{0{,}60}$$

und daraus

$$\frac{A_1}{A} = \frac{1{,}05 \,.\, \cos\alpha}{0{,}60}\left(1 + \frac{c}{v}\right) \quad . \; . \; . \quad (6).$$

Der Toueur arbeitet also um so vortheilhafter gegen den Remorqueur, je größer die Geschwindigkeit des zu überwindenden Stromes und je flacher der Winkel α ist.

Für die Thalfahrt wäre − c an Stelle von c zu setzen, und die Formel ergäbe dann, daß für eine gewisse Stromgeschwindigkeit der Kettendampfer weniger günstig arbeitet, als der Schrauben- oder Raddampfer. In der Praxis ist diesem Umstande fast durchgängig Rechnung getragen, daß eine große Anzahl Ketten- oder Seilschiffe, welche auf Wasserläufen mit starker Strömung gehen, für die Thalfahrt das Seil verlassen und mit der Schraube fahren. —

Aus den meisten der oben aufgestellten Formeln geht der Einfluß hervor, welchen das Gewicht p der Kette auf die relative Leistungsfähigkeit des Kettendampfers ausübt: In Gleichung (4) wird das letzte Glied der rechten Seite kleiner mit abnehmendem Werth von p, der Nutzeffect also größer, in Gl. (5) erhöht sich die Grenze der vortheilhaften Benutzung des Kettenschiffes mit geringeren Werthen von p, ebenso wird für kleine Werthe von p die Neigung der Kette gegen den Horizont geringer, woraus sich dann, wie bei Gl. (6) bereits erwähnt, ergiebt, daß der Toueur dem Schleppdampfer gegenüber um so vortheilhafter arbeitet, je kleiner p ist. Es war also dahin zu streben, für eine und dieselbe Zugkraft ein möglichst leichtes Seil zu erhalten, und so sind denn in neuester Zeit die Bestrebungen besonders auf die Anwendung des Drahtseiles für die Schleppschifffahrt gerichtet gewesen, da dieses bei gleichem Widerstande gegen Zerreißen nur den dritten Theil von dem Gewichte der entsprechenden Kette hat. Veranlassung hierzu gaben auch noch die günstigen Resultate, welche man

durch Verbesserung der Apparate bei der Dampfbodencultur und der Förderarbeit in den Bergwerken erzielt hat.

Zu den Apparaten, welche am meisten die weitere Verbreitung des Drahtseilbetriebes begünstigt haben, gehört die bekannte Fowler'sche Seilscheibe, welche leicht, ohne zu große Spannung des Seiles, die erforderliche Adhäsion desselben an der Scheibe hervorbringt und durch die Anordnung der Klappen und die von einander unabhängige Beweglichkeit derselben das Auf- und Ablaufen des Seiles ohne Stöße geschehen läßt.

Zur allgemeinen Einführung der Seilschiffahrt ist in Brüssel eine Actiengesellschaft, die Société centrale de touage gebildet, welche dieselbe nach den Constructionen zweier ihrer Mitglieder, der Herren Oscar de Mesnil & Max Eyth ausführt. Von dieser Gesellschaft ist die Strecke auf der Maas zwischen Lüttich und Namur, das Eigenthum der Société anonyme de touage zu Lüttich, eingerichtet, und wurden dort am 4. und 5. Juni d. J. vor einer großen Anzahl von Maschinen- und Wasserbau-Ingenieuren aus den verschiedensten Ländern Versuche angestellt, welche die Anwendbarkeit der Seilschifffahrt klar darlegen sollten. Dieser Zweck ist denn auch erreicht worden, wenn auch die volle Leistungsfähigkeit des Betriebes nicht nachgewiesen werden konnte, da die Schiffer, welche fürchteten, daß bei den Proben die größte Geschwindigkeit entwickelt werden möchte, es verzogen, ihre Fahrzeuge dem Versuchsdampfer nicht anzuvertrauen. Im Ganzen ergaben die Proben, daß der Seildampfer sehr ruhig arbeitete, Krümmungen im Flusse ohne merkliche Verminderung der Geschwindigkeit durchfuhr, daß das Seil ohne alle Stöße über die Scheiben ging und nach ca. 1½ jährigem Betriebe fast keine Spur von Abnutzung zeigte.

Ich will nun eine kurze Beschreibung der dortigen Strecke und der auf ihr verwendeten Dampfer geben, welcher noch einige Angaben über Details des Betriebes folgen mögen.

Die ganze 70 Kilometer lange Flußstrecke zwischen Lüttich und Namur ist mit einem durchgehenden Seil von 25^{mm} äußerem Durchmesser belegt. Das Seil, mit ca. 4½ pCt. Zugabe in der Länge, besteht aus 6 Litzen zu 7 Drähten, mit $2^{mm},_8$ Dicke, welche um eine Seele von getheertem Hanf gruppirt sind und wiegt pro laufenden Meter 2,25 Kilogrm. Die erste Hälfte desselben ungefähr ist verzinkt, der mittlere Preis für das gelegte Seil hat pro Meter 1,4 Francs betragen. Die Strecke enthält 11 Schleusen, durch welche das Seil ohne Unterbrechung hindurchgeführt ist. Zu diesem Zwecke ist an dem einen Flügel der Schleusenthore ein Schlitz von 400^{mm} Höhe und 30^{mm} Breite ausgespart, durch welchen das Seil hindurchgeht; das zuschlagende Thor führt das Seil immer von selbst in diesem Ausschnitt.

Von den auf der Maas in Anwendung stehenden Dampfern sind drei nach der oben erwähnten allgemeinen Anordnung mit zur Seite des Schiffes liegender Seilscheibe, der vierte ist mit horizontaler Seilscheibe construirt.

Der erste Dampfer, Fig. 1 und 2, Taf. XXV, hat eine Länge von 20^{m}, 4^{m} Breite, $2^{m},_{20}$ Höhe und 1^{m} Tiefgang. Derselbe ist von John Fowler & Co. in Leeds gebaut und hat eine 14pferdige liegende Maschine mit zwei Cylindern von 197^{mm} Durchmesser und 305^{mm} Hub. Die Dampfspannung beträgt 6,33 Kilogrm. pro Quadratcentimeter. Bei 70 Umdrehungen der Maschine erhält man durch Einrücken der verschiedenen Uebersetzungen eine Geschwindigkeit von 5 resp. 2½ Kilometer pro Stunde. Da dieser Dampfer am längsten im Betriebe ist, so lassen sich von ihm genauere Betriebsresultate angeben, nach welchen die mittlere Leistung desselben 1000 metrische Tonnen in 6 bis 10 Schiffen mit einer Geschwindigkeit von 5 Kilometern gegen einen Strom von durchschnittlich 2,5 Kilometer Geschwindigkeit beträgt. Die höchste bis jetzt erreichte Last waren 1500 Tonnen in 10 Booten. Bei einem Versuche, welcher im vergangenen Winter angestellt wurde, als sämmtliche Wehre im Strom niedergelassen waren, ging der Seildampfer mit einer Last von über 400 Tonnen in drei Booten mit 2½ Kilometer Geschwindigkeit gegen einen Strom, welchen der Personendampfer zwischen Lüttich und Seraing nicht mehr überwinden konnte.

Fig. 1, Taf. XXVI, zeigt die Anordnung der Seilscheiben genauer, und zwar ist dort die Construction dargestellt, welche auf dem später zu erwähnenden Dampfer von Beer angewendet ist. In der Mitte der Länge des Schiffes ungefähr liegt die Fowler'sche Seilscheibe a von $1^{m},_{80}$ Durchmesser, deren Welle durch Räderübersetzung von der Kurbelwelle aus getrieben wird. Zu beiden Seiten, um etwas mehr als den Halbmesser tiefer, liegen die beiden Führungsscheiben b, b von gleichem Durchmesser wie die Seilscheibe, deren Zapfen in Coulissen, welche unter ca. 45° geneigt sind, mittelst Spindel und Mutter auf- und abgeschoben werden können und für gewöhnlich so eingestellt werden, daß das Seil gut den halben Umfang der Fowler'schen Scheibe umfaßt. Bei dem Fowler'schen Dampfer geschieht das Abheben der Führungsscheiben durch mit Hebel versehene Excentriks, auf denen die Zapfen der Scheiben ruhen. Neben den großen Leitscheiben liegen noch Führungsrollen c, c, deren Achsen in einem durch Federn angedrückten Hebel liegen, und welche das Seil beim Angehen des Zuges etwas tiefer in die Rinne der Seilscheibe pressen. Am Vorder- und Hintertheile des Schiffes hängen vom Bord herab je eine Leitrolle von ca. 600^{mm} Durchmesser an einem Universalgelenk, um jeder Aenderung in der Lage des Seiles, welche durch Seitwärtsausweichen des Schiffes oder die veränderliche Stromtiefe hervorgebracht werden, folgen zu können. Ueber der Rolle ist eine Gabel angebracht, welche den oberen Rand der Scheibe nahezu berührt und ein Ausspringen des Seiles bei plötzlichen Richtungsänderungen verhüten soll.

An den beiden anderen Seildampfern dieses Systems ist die Anordnung der Apparate für Seilführung die gleiche, wie bei jenem ersten; sie unterscheiden sich außer der Anordnung der Maschinen hauptsächlich durch eine etwas größere Länge und durch die Hinzufügung einer Schraube, welche gestattet, bei der Thalfahrt den Dampfer unabhängig von dem Seil zu machen. Von den beiden in Rede stehenden Dampfern ist der eine (Nr. 4) von Beer in Jemeppe gebaut, mit einer 20pferdigen Maschine für den Seilbetrieb, deren beide Cylinder unter 45° geneigt, einander gegenüber stehen. Die Schraubenmaschine ist eine Thurmmaschine von 10 Pferden, welche mit ca. 350 Umdrehungen pro Minute eine Schraube von 900^{mm} Durchmesser in Bewegung setzt. Der zweite Toueur (Nr. 3) von der Gesellschaft Cocquerill in Seraing gebaut, hat für den Betrieb der Seilscheiben ebenfalls eine 20pferdige Dampfmaschine, deren unter 45° geneigte Cylinder neben einander liegen. Die 10pferdige Schraubenmaschine ist eine Wand-

maschine. Der Dampfer selbst war auf dem Etablissement noch theilweise in Montage begriffen.

Die oben beschriebene Leitung des Seiles über die verticale Seilscheibe beansprucht drei wesentliche Krümmungen desselben abwechselnd nach verschiedener Richtung. Um nun diese zu vermeiden und Biegungen nur nach einer Richtung zu erhalten, ist von Hrn. Eyth eine in vieler Hinsicht interessante Construction angegeben, welche auf dem vierten Toueur (Nr. 2), Fig. 3 und 4, Taf. XXV, in Betrieb und in Fig. 2, 3, 5 und 6, Taf. XXVI, in verschiedenen Details dargestellt ist. Die Fowler'sche Seilscheibe liegt hier horizontal auf dem Verdeck des Schiffes und dicht neben ihr eine Leitscheibe von demselben Durchmesser $1^m,80$ mit zwei Rinnen, in deren einer das Seil aufläuft, während es durch die andere abgeleitet wird. Es geht nun das Seil, welches von einer Leitrolle am Vordertheil des Schiffes, von gleicher Construction wie bei den übrigen Dampfern aufgenommen wird, über eine kleinere verticale an der Seite des Schiffes festliegende Leitrolle nach der oberen Rinne der Leitscheibe, von dieser um die Seilscheibe nach der unteren Rinne zurück und wird abermals von einer verticalen Leitrolle aufgenommen und an der Seite des Schiffes entlang der hinteren Leitrolle zugeführt. Die Leitscheibe hat eine geringe Neigung gegen die horizontal liegende Seilscheibe, so daß der Auf- und Ablaufpunkt des Seiles in der Höhe der Rinne der Seilscheibe zu liegen kommen; die Klappen der letzteren haben eine etwas veränderte Construction, welche sich aus Fig. 4, Taf. XXVI, ergiebt. Die Ansätze a geben dem vorderen Theile der unteren Klappe das nöthige Uebergewicht, um bei nachlassendem Drucke des Seiles von selbst die Klappen wieder öffnen zu können, was bei verticalen Scheiben allein durch das Gewicht der Klappen bewirkt wird. Seitwärts von der Seilscheibe sind noch zwei Preßrollen wie bei den verticalen Scheiben, welche durch Belastung der sie tragenden Hebel angedrückt werden.

Der Dampfer selbst hat 25^m Länge, $3^m,85$ Breite, $2^m,18$ Höhe bis zum Deck und 1^m Tiefgang. Er ist, wie der zuerst beschriebene von Fowler in Leeds gebaut. Seine Maschine ist eine quer durch den Raum gelagerte vom Kessel abgenommene Locomobile mit Coulissensteuerung, welche eine Veränderung der Expansion zwischen $\frac{3}{8}$ und $\frac{3}{4}$ des Kolbenhubes gestattet. Die beiden Cylinder, welche seitwärts vom Kessel liegen, haben 222^{mm} Durchmesser bei 305^{mm} Hub und geben bei 70 Umdrehungen pro Minute und bei einem Dampfdruck im Kessel von 6,88 Kilogrm. pro Quadratcentimeter eine Leistung von 14 Pferdestärken. Die Uebertragung der Bewegung erfolgt zunächst durch conische Räder, wobei durch eine verschiebbare Kuppelung eine doppelte Uebersetzung herzustellen ist auf eine stehende Welle, deren oberes Getriebe in den inneren Zahnkranz der Seilscheibe greift. Die beiden Uebersetzungen geben dem Dampfer eine Geschwindigkeit von 5 resp. 2,5 Kilometer pro Stunde. Dieselbe Maschine dient auch zum Betriebe der Schraube, welche bei 710^{mm} Durchmesser und 315 Umdrehungen pro Minute den Dampfer mit einer stündlichen Geschwindigkeit von 10 Kilometer vorwärts bewegt.

Der zweite Versuchstag brachte einzelne interessante Einzelheiten, so namentlich das Durchschleusen des Dampfers durch die Schleuse bei Jemeppe und das Auswechseln des Seiles von einem Toueur auf den anderen.

Wie bereits erwähnt, ist das Drahtseil ohne Unterbrechung durch die Schleusen hindurchgeführt, so daß der Dampfer an demselben in die Schleuse ein- und wieder ausfahren kann. Vor dem Einfahren wurde das Seil von der vordersten und hintersten Leitrolle abgeschlagen und erhielt dadurch die erforderliche Schlaffheit, um dem Dampfer Freiheit zu geben, dem Wechsel des Wasserstandes in der Schleusenkammer folgen zu können. Sobald jener die Schleuse verlassen, wurde das Seil wieder in die Rollen gelegt. Es fand sich dann auch Gelegenheit, die Steuerfähigkeit des Seildampfers zu zeigen, als ihm in einer Stromenge zwei thalwärts gehende Schiffe begegneten und ein Ausweichen des Dampfers nothwendig wurde. Ohne die geringste Schwierigkeit machte derselbe so viel Platz, daß die Schiffe vorbeigehen konnten und kehrte dann in seinen früheren Cours zurück.

Weniger glatt von Statten ging die Aufnahme des von einem zweiten Dampfer abgegebenen Seiles, was wohl dem Mangel an allen Apparaten an Bord für diese nur höchst selten vorkommende Operation zuzuschreiben ist. Das Abwerfen des Seiles hatte Verf. nicht Gelegenheit zu beobachten, das Aufnehmen dagegen, welches ohne alle maschinelle Beihülfe durch das Schiffspersonal ausgeführt werden mußte, machte viel Umstände und nahm beinahe eine Stunde Zeit in Anspruch. Nachdem ein Mann in einem Handkahn das Seil mittelst eines Hakens aufgefischt, wurde dasselbe nicht ohne bedeutende Anstrengung über die Seilscheibe in die Höhe gebracht und in dieselbe eingelegt, von welcher die Leitscheiben in ihren Coulissen möglichst weit entfernt worden waren, darauf in die hinterste und vorderste Leitrolle gebracht, wonach dann bei langsamem Angehen der Maschine die Leitscheiben und Preßrollen ihre frühere Lage wieder erhielten. Eine passend angebrachte Winde möchte hier große Erleichterung verschaffen.

Was schließlich die eigentlichen Betriebsverhältnisse auf der Maas betrifft, so wird der Weg von Lüttich nach Namur wegen des Aufenthaltes an den Schleusen, welche gegenwärtig nur ein Schiff auf einmal aufnehmen können, in zwei Tagen zu 10 Arbeitsstunden zurückgelegt; der Dampfer geht dann am dritten Tage, meistens leer, stromabwärts wieder zurück. Bei einem Frachtverkehr von durchschnittlich 800 täglich, oder 8000 Tonnen monatlich, da der Dampfer in dieser Zeit 10 Fahrten macht, und bei dem Tarif von 0,6 Centimen pro Tonne und Kilometer beträgt die monatliche Einnahme ca. 3360 Francs für jeden Dampfer, dagegen bei einer Besatzung von 4 Mann mit einem Monatsgehalt von zusammen 390 Francs, einem Kohlenverbrauch von ca. $11\frac{1}{2}$ metrischen Tonnen zu 11 Francs und ca. 30 Francs für Schmiere und Putzmaterial u. s. w. die Auslage rund 550 Francs, wozu noch die verschiedenen Abschreibungen, die Verwaltungskosten und Abgaben zu addiren wären.

Es mag hier noch ein Bericht des Hrn. de Mesnil Erwähnung finden, welcher die Einrichtung der Seilschifffahrt an einem der schwierigsten Punkte des belgisch-französischen Canalnetzes mittheilt.

Die Verbindung zwischen den Becken der Sambre und der Senne (Nebenfluß der Schelde) wird durch einen Canal hergestellt, welcher vor etwa 40 Jahren in äußerst ungünstigem Terrain mit den damaligen weniger ausgebildeten Hülfsmitteln nur in unvollkommener Anlage gebaut werden konnte und für

die Schifffahrt viele Unannehmlichkeiten bietet. Der Canal hat bei geringer Breite den Krümmungen des Thales folgend Curven bis 140^{mm} Radius und einen Tunnel von 1280^{m} Länge mit einem elliptischen Querschnitt von nur 3^{m},50 Breite und 2^{m},50 Höhe, so daß die beladenen Schiffe häufig den Boden streifen, die leeren dagegen an dem oberen Gewölbe anstoßen. Im Jahre 1866 wurde dort ein Versuch mit der Kettenschifffahrt gemacht, welcher aber keine günstigen Resultate gab; weitere Versuche im vorigen Sommer mit einem Drahtseil von 16^{mm} Durchmesser, zu dessen Betrieb man eine 8pferdige Fowler'sche Locomobile verwendete, welche auf ein Schiff von 16^{m} Länge, 2^{m},6 Breite und 1^{m},5 Höhe gesetzt wurde, befriedigten soweit, daß man einen besonderen Dampfer baute mit einer horizontalen Maschine, welche an einer vertical stehenden Kurbelwelle arbeitend, durch einfache Uebersetzung die liegende Seilscheibe in Bewegung setzt; dieselbe ist auf Anordnung der Regierung mit einem Condensator versehen. Die Versuche mit diesem Schiff wurden Ende Juni begonnen und ergaben, nachdem das anfängliche Widerstreben der Schiffer überwunden war, daß der Dampfer mit Leichtigkeit 20 Schiffe durch die Canalkrümmungen und den Tunnel schleppte. Für gewöhnlichen Betrieb bestehen die Züge aus 6 bis 7 Schiffen, welche beladen in 55 Minuten, leer in 35 Minuten durch den Tunnel gebracht werden. Um in dem letzteren keinen Rauch zu haben, wird vor dem Einfahren durch Feuern mit Coks eine möglichst hohe Dampfspannung im Kessel hervorgebracht, welche die Zeit des Durchfahrens über nur etwas unter die sonst gewöhnliche Spannung sinkt. Die Geschwindigkeit auf der freien Canalstrecke beträgt 3,5 Kilometer.

Wie uns ferner mitgetheilt ist, geschieht auf dem Canal zwischen Albany und Buffalo im Staate New-York die Schifffahrt an einem Seil von 15^{mm} Stärke mittelst 4pferdiger transportabler Dampfmaschinen, welche nach Bedürfniß auf eines der dort üblichen Canalboote gestellt werden. Ein solches mit der Maschine versehenes Boot schleppt dann noch ein zweites, beide zusammen mit etwa 630 Ctr. beladen mit einer Geschwindigkeit von 15 Minuten pro Kilometer vorwärts.

Da es für die Steuerfähigkeit der Dampfer von Wichtigkeit ist, die unter dem Seile resp. der Kette liegende Länge desselben möglichst zu verringern, so hat man versucht, die äußersten Leitrollen ganz fortzulassen, und die Seilscheibe mit ihren Leitscheiben möglichst tief an dem Schiffe angebracht. Die Leitrollen müssen natürlich dann eine Aenderung ihrer Drehungsebene gestatten, deshalb wurden ihre Achsen in einer Tangente an die Seilscheibe schwingend aufgehängt. Ein derartiger Versuch ist an einem Seildampfer für den Canal, welcher von Gent nach der Küste führt, gemacht, doch hat die Anordnung den Nachtheil, daß man das auflaufende Seilende nicht sehen kann, mit welchem zuweilen nicht unbeträchtliche Gegenstände vom Grunde, wie Anker, aufgebracht werden, welche das ganze Seilscheibensystem zerstören können.

Abgesehen von den Vorzügen, welchen die Touage im Allgemeinen vor jedem anderen Beförderungsmittel auf Flüssen und Canälen darbietet, lassen die Versuche in Lüttich keinen Zweifel, daß speciell die Seilschifffahrt wohl die größte Zukunft vor sich hat. Unter den dortigen Verhältnissen hat sich das Drahtseil vollkommen bewährt, wenn seine Anwendung auch noch zu neuen Datums ist, um nicht noch manche Fragen unbeantwortet zu lassen. Vor allem ist es die Haltbarkeit des Seiles der Kette gegenüber, welche sich erst durch längeren Gebrauch feststellen lassen kann. Bisher hat das erstere noch nicht solche Abnutzungen ergeben, daß sich danach die muthmaßliche Dauer desselben abschätzen ließe. Bei zufälligen Verletzungen haben beide Betriebsmittel ihre Vor- und Nachtheile; es ist wahr, daß ein gebrochenes Kettenglied durch ein Reserveschloß in kürzester Zeit wieder ersetzt werden kann, während das Spleißen eines Drahtseiles längere Zeit und größere Geschicklichkeit beansprucht, andererseits ist aber die Kette durch den Bruch eines Gliedes momentan unbrauchbar, wogegen bei dem Drahtseil nur einzelne Drähte brechen werden, wodurch immer noch eine vorsichtige Benutzung für die kurze Zeit gestattet sein wird, nach welcher man die erforderliche Reparatur mit Bequemlichkeit vornehmen kann.

Andererseits ist nachgewiesen, welche Vortheile das Seil durch seine größere Leichtigkeit für die Anschaffungskosten und den Wirkungsgrad des Schiffes gewährt, daß es eben in Folge seines geringen Gewichtes möglich ist, das Seil durch die Schleusen hindurch zu legen und es beim Schließen derselben einfach durch die Thore wieder in seine richtige Lage schieben zu lassen; dem entgegen wird aber angeführt, daß gerade die Leichtigkeit des Seiles in gewundenen Flußläufen mit steinigem Bette und schroff wechselnden Tiefen dadurch Gefahren für die Haltbarkeit hervorbringt, daß es von den Schiffen beim Ausweichen und beim Einfahren in die Krümmungen gar zu leicht und zu oft an eine andere Stelle gebracht und auf dem Bette hin- und hergezogen wird. Einen Vortheil hat das Drahtseil gegenüber der Kette, der auf Canälen einen starken Verkehr sehr erleichtern kann, daß man zwei Seile neben einander auslegen und das eine zur Bergfahrt, das andere zur Thalfahrt benutzen kann, wodurch ein Abwerfen und Aufnehmen mit ihren oben angegebenen Schwierigkeiten gänzlich vermieden werden. Zwei Ketten kann man nicht neben einander legen, da deren Glieder sich mit der Zeit vollständig in einander klemmen würden.

Ueber alle diese Verhältnisse werden die Zeit und weitere Versuche entscheiden müssen; hoffen wir, daß die Erfahrungen, welche man binnen Kurzem auf dem Rhein sammeln wird, reichliches Material dazu liefern werden.

Ueber secundäre Eisenbahnen.

Schon im Jahre 1865 hat die damals in Dresden tagende Versammlung der Techniker deutscher Eisenbahnverwaltungen sich mit den sogenannten secundären oder Nebenbahnen beschäftigt. Die veröffentlichten Verhandlungen*)

*) Erster Supplementband zum „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens".

weisen nach, daß eine solche zweite Kategorie von Eisenbahnen auch von Seiten des Vereines, welchem wesentlich die deutschen Hauptbahnen angehören, als zulässig und wünschenswerth angesehen wird. Es wurde auch in einigen Sätzen ausgesprochen, daß gewisse technische Anforderungen an secundäre Bahnen mäßiger gehalten werden dürfen, als solches in den bekannten „Grundzügen für die Gestaltung der deutschen Eisenbahnen" bezüglich der Hauptbahnen geschieht. Doch ging der desfallsige Beschluß der Eisenbahntechniker eigentlich nicht über die Feststellung des Principes hinaus, dessen Ausführung in allen Einzelheiten des Baues und Betriebes noch weite Spielräume zuließ. So passend nun auch eine möglichst große Freiheit der Bewegung gerade auf dem Gebiete der secundären Bahnen ist, so führen doch manche Erwägungen und manche seitdem gemachte Erfahrungen auch zu dem Wunsche, die Motive und die Grenzen der Freiheit genau auszusprechen.

Schon beim Projectiren entsteht das Bedürfniß, die in allen Ländern gemachten Versuche in dem betreffenden Gebiete kennen zu lernen, und aus denselben Durchschnitts- oder Grenzwerthe für viele Constructionselemente zu ziehen. Der Techniker wünscht eine solche Basis, um seine Vorschläge den Auftraggebern gegenüber rechtfertigen zu können. Sodann ist es sehr wichtig, bei Verhandlungen mit den Staatsbehörden über die Concessionsertheilung, über die Pläne in sicherheitspolizeilicher Beziehung, mit den Verwaltungen von Hauptbahnen über Anschluß an dieselben, über etwaige Verpachtung des Betriebes der Nebenbahn, über durchgehenden Verkehr und dergl., allgemein anerkannte Normen zu besitzen, auf Grund deren übertriebene Forderungen, welche das Zustandekommen der Nebenbahn erschweren oder verhindern würden, bekämpft werden können. Daß aber bei aller Geneigtheit, secundäre Bahnen zu fördern, dennoch solche Forderungen gestellt werden, namentlich wenn die technische Aufsichtsbehörde und die Verwaltung der Hauptbahn identisch sind, ist Thatsache. Die Ursachen derselben bestehen theils in einer unnöthig weitgehenden Aengstlichkeit bezüglich der Sicherheitsmaßregeln, theils in dem Begehren großer Bequemlichkeit für Beamte und Publicum, theils in der Gewohnheit, hergebrachte und veraltete Einrichtungen in einem gewissen Bahnnetze auf alle neuen Maschen desselben zu übertragen. Im Allgemeinen endlich erscheint es wichtig, die wirthschaftliche Bedeutung secundärer Eisenbahnen eingehend zu erörtern, mit besonderer Beziehung auf die Art, wie die bei ihnen interessirten Factoren zusammenwirken können und müssen, um das Unternehmen zu unterstützen und fruchtbringend zu machen.

Derartige Erwägungen veranlaßten nun bei der Wanderversammlung deutscher Architekten und Ingenieure, welche im September 1868 in Hamburg stattfand, in der Section für Ingenieurwesen eine Discussion über das Gebiet der secundären Eisenbahnen. Es wurde auf Antrag des Referenten beschlossen, ein Comité niederzusetzen, welches die Fragen über Anlage und Betrieb derselben näher berathen und der nächsten Wanderversammlung Bericht erstatten sollte. Die Section, welche von zahlreichen und namhaften Ingenieuren aus allen Theilen Deutschlands besucht war, adoptirte im Allgemeinen den Gesichtspunkt, daß ein vollständiges System technischer Grundzüge über die secundären Bahnen aufgestellt werden möchte, welche eine ähnliche Geltung wie die bekannten, von den Eisenbahntechnikern für die Hauptbahnen vereinbarten Normen erreichten. Jene Grundzüge sollten einerseits Freiheit und Vielseitigkeit in der Anlage von Nebenbahnen zum Grundsatze nehmen, andererseits aber genaue Grenzen über zulässige Ersparnisse und Vereinfachungen jeder Art fixiren. Auf diese Weise wäre zu hoffen, daß man die secundären Bahnen den gegebenen Verhältnissen thunlichst anschmiegen und eine allgemein anerkannte Grundlage zum Ausgangspunkte bei Meinungsverschiedenheiten zwischen Technikern, Gesellschaften und Behörden gewinnen könne.

Das in Hamburg niedergesetzte Comité wandte sich zunächst an die bald nachher in München zusammentretende Versammlung der Techniker des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, da vorauszusehen war, daß hier die gleiche Frage wieder aufgenommen werden würde, nachdem über dieselbe in den letzten Jahren zahlreiche neue Erfahrungen gemacht worden. In der That wurde auf dieser Versammlung die „technische Commission" des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen beauftragt, eine umfassende Arbeit über die secundären Bahnen in Angriff zu nehmen. Zuvorkommend wurden einige Mitglieder des in Hamburg eingesetzten Comité's eingeladen, an diesen Berathungen Theil zu nehmen, während andere ohnedies an beiden Versammlungen mitgewirkt hatten. Die Arbeit wurde in drei Zusammenkünften der „technischen Commission" und in zweien einer Subcommission vorgenommen, und dem Congreß der deutschen Eisenbahnverwaltungen vorgelegt, welcher im Juli d. J. in Wien getagt hat. Sie ist hier einstimmig angenommen und somit als Vorschrift in dem ganz Deutschland und Oesterreich umfassenden Gebiete des Vereines sanctionirt.

Ohne Zweifel wird das Operat demnächst veröffentlicht werden. Wir beabsichtigen im Folgenden den Lesern dieser Zeitschrift eine Uebersicht darüber zu geben, wollen aber zuvor noch drei Arbeiten namhaft machen, welche schon bei jenem große Dienste geleistet haben, und bei jedem Studium über secundäre Bahnen Nutzen bringen werden. Es sind dies:

1) Eine Abhandlung, ausgegangen von einem Comité des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines, veröffentlicht in dessen Zeitschrift, 1868, Heft 1. Der Zweck derselben ist, „die Mittel zu erforschen, durch welche Bau und Betrieb der österreichischen Eisenbahnen mit geringerem Geldaufwande bestritten werden könnten, als bisher möglich war." Er beschäftigt sich demnach zunächst mit den Hauptbahnen, gelangt aber naturgemäß zur Absonderung eigentlicher secundärer Bahnen. Für beide Kategorien wird ein System von Normen aufgestellt, anschließend an die Normen des Vereines der deutschen Eisenbahnverwaltungen, und begründet durch einen vorausgeschickten Bericht. Der österreichische Verein hat diese gediegene, unter dem Vorsitze des Ober-Ingenieurs Köstlin ausgearbeitete Abhandlung mit Beifall aufgenommen. Sie konnte indessen nicht ohne Weiteres auf ganz Deutschland übertragen werden, weil manche Motive und Sätze auf speciell österreichischen Verhältnissen beruhen, und weil in dem „Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen" die Grundzüge für Hauptbahnen vorläufig nicht umgestaltet werden sollten.

2) Ein Aufsatz des Geh. Oberbaurath Hartwich in Cöln, erschienen in der „Zeitung des Vereines deutscher

Eisenbahnverwaltungen", Januar 1869. Derselbe verfolgt hauptsächlich den Zweck, die Fahrgeschwindigkeit als Hauptmoment bei der Anlage von Eisenbahnen zu schildern, und eine neue Kategorie derselben auf Grund einer ganz erheblich geminderten Geschwindigkeit zu empfehlen. Diese Anschauungen sind denn auch, unter persönlicher Theilnahme des hochverdienten Verfassers, in einer besonderen Abtheilung der Arbeit der technischen Commission aufgenommen worden.

3) Collectaneen über secundäre Bahnen, zusammengestellt durch Baurath v. Kaven aus Hannover, nunmehr Director des Polytechnicums in Aachen. Wenn auch diese Arbeit zunächst nur zur Orientirung der Mitglieder der „technischen Commission" bestimmt, und deshalb nur als Manuscript gedruckt wurde, so erlauben wir uns doch den Wunsch auszusprechen, daß sie veröffentlicht werde, da sie mit bewundernswerther Vollständigkeit das ganze reichhaltige Material übersichtlich ordnet, und daher dem Techniker das Nachschlagen in unzähligen Quellen erspart. Der Verfasser hat sowohl ein kurzes Register über diese Letzteren, als auch ausführlichere Mittheilungen über die verschiedenen vorkommenden Fragen und die betreffenden Ansichten in fremden Ländern aufgezeichnet.

Die Arbeit der „technischen Commission", mit welcher wir uns nunmehr beschäftigen wollen, zerfällt in eine Einleitung und in drei Systeme von technischen Grundzügen für die Gestaltung der secundären Bahnen, nämlich:

A. mit normaler Spurweite,

B. bei einer größesten zulässigen Fahrgeschwindigkeit von 40 Minuten pro Meile und bei normaler Spur,

C. mit schmaler Spurweite.

Die Einleitung, deren erster Entwurf dem Baudirector Buresch in Oldenburg zu verdanken ist, hat leider bei der schließlichen Redaction der ganzen Arbeit aus hier nicht zu erörternden Gründen ganz erhebliche Kürzungen erfahren. Mehrfach wurde der Wunsch ausgesprochen, daß sie, wenn auch abgesondert, doch vollständig veröffentlicht werden möge*), da sie vorzugsweise den allgemeinen und wirthschaftlichen Gesichtspunkten bei Anlage von secundären Bahnen Rechnung trägt und somit insbesondere auch Nichttechniker in diesem Gebiete orientirt. Das Wichtigste davon ist auszüglich etwa folgendes:

Auf Grund der Wichtigkeit der Eisenbahnen für Landwirthschaft, Industrie, Handel und für das moderne Staatsleben überhaupt ist es dringend wünschenswerth, auch weniger ertragsfähige Linien zu bauen. Da es aber weder für den Staat, noch für Gesellschaften wirthschaftlich richtig ist, auf den bisherigen Wegen an diese Aufgabe zu gehen, so muß ein entschieden anderes System von Eisenbahnen gewählt werden, durch welches es gelingt:

a) beim Baue die Anlagekosten wesentlich zu vermindern,

b) beim Betriebe die Netto-Einnahme zu erhöhen.

Dergleichen Mittel sind möglich, weil die secundären Bahnen nur dem Localverkehre dienen und einen durchgehenden Verkehr zwischen Hauptbahnen nicht vermitteln sollen. Sie brauchen daher gewöhnlich nicht über 4 Meilen pro Stunde Fahrgeschwindigkeit zu besitzen, und können sogar für den schweren Massentransport bei einer Maximalgeschwindigkeit von nur 40 Minuten pro Meile benutzt werden, wo von Gefahren nicht in höherem Maße als beim gewöhnlichen Straßenverkehre die Rede sein kann.

Im Allgemeinen wird bei secundären Bahnen eine größere Zahl verhältnißmäßig leichter Züge passend sein, als nach den bisherigen Anschauungen zur Bewältigung eines gegebenen Verkehres eingerichtet werden würden; denn mit der hieraus resultirenden geringeren Stärke der Maschinen kann die ganze Anlage billiger gemacht, und doch der Localverkehr belebt werden. Es liegt nahe, in dieser Beziehung die secundären Eisenbahnen dem Omnibusverkehre zu vergleichen, während Hauptbahnen an die Stelle der großen Eilwagencurse getreten sind.

In welchem Maße aber das Gewicht des Fahrmateriales herabgemindert werden kann, hängt auch von der Hauptfrage ab, ob die Wagen der Hauptbahnen auf die secundäre Bahn übergehen sollen oder nicht? Bei Bejahung dieser Frage lassen sich zwar schon beachtenswerthe Ersparnisse, den Hauptbahnen gegenüber, erzielen; beim Wegfalle obiger Bedingung aber lassen sich die Bauten noch erheblich billiger herstellen.

Man kommt damit auf ein anderes und zwar engeres Spurmaß, als das normale von $1^{m},_{436}$. Es wird empfohlen, hierfür nur zwei Dimensionen, nach Metermaß abgerundet, zu wählen, nämlich $1^{m},_{0}$ oder $0^{m},_{75}$. Bei Annahme derartig übereinstimmender Spurmaße können die Betriebsmittel wohlfeil erbaut, und benachbarte Bahnen leicht zusammengeschlossen werden.

Obige Hauptfrage aber läßt sich natürlich nicht im Allgemeinen, sondern nur in speciellen Fällen entscheidend beantworten. In den v. Kaven'schen Collectaneen werden die normale und die enge Spur sehr ausführlich in Vergleich gezogen, und als wichtigste Vortheile engspuriger Bahnen angeführt:

billigere Trace wegen Zulässigkeit stärkerer Curven, einfachere Anlage von Uebergangswerken und Bahnhöfen, weniger Terrainbedarf und Benutzung des Planums von Straßen;

als wichtigste Nachtheile dagegen: geringerer Nutzeffect kleiner Locomotiven, beschränkte Benutzbarkeit der Güterwagen, welche nicht mehr zu Zeiten starken Andranges von der anstoßenden Hauptbahn entliehen werden können, Umladen aller Güter auf der Anschlußstation.

Der letztgenannte Punkt besitzt indessen in den Augen des Publicums und auch vieler Techniker gewöhnlich eine viel zu große Bedeutung, weil das Umladen bei geeigneten Vorkehrungen sehr billig geschehen kann, und auch thatsächlich sehr oft, selbst mit vollen Ladungen, auf Trennungsbahnhöfen vorgenommen wird. Solche Vorrichtungen sind eben in Deutschland noch in den ersten Anfängen, während nachgewiesen ist, daß in England und Frankreich die Kosten des Umladens 3 bis 4 Pfennige pro Centner, bei Kohlen, Erzen und dergl. selbst nur ½ bis 1 Pfennig betragen.

Bei der Unterstellung, daß Locomotiven und Personen-

*) Im „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens" ist damit bereits der Anfang gemacht worden.

wagen überhaupt nicht von einer Hauptbahn auf Nebenbahnen übergehen, wird daher im Allgemeinen die normale Spur für Letztere nur am Platze sein, wo Massengüter transportirt werden; deren Umladung theurer als die Wagenmiethe ist, und wo beide Enden der Linie an normalspurige Bahnen anschließen, oder doch ein solcher Anschluß nicht unwahrscheinlich ist.

Im Weiteren wird nachdrücklich darauf hingewiesen, wie wichtig es für billigen Bau und Betrieb ist, viele Einrichtungen aufzugeben, welche als Luxus der Eisenbahnen zu bezeichnen sind. Die stets gesteigerten Ansprüche des Publicums an Bequemlichkeit und Eleganz, und die Geneigtheit der Bahnverwaltungen denselben nicht allein zu genügen, sondern sogar zuvorzukommen, müssen bei secundären Bahnen einem entschieden anderen Maßstabe, was billigerweise zu fordern und zu leisten sei, Platz machen. Immerhin wird der Verkehr auf Eisenbahnen noch viel günstiger und in jeder Beziehung angenehmer sein, als das Transportwesen der Posten, Omnibus, Canalboote ꝛc. Die Bahn ist ein industrielles Unternehmen, welches neben dem öffentlichen Nutzen die Aufgabe hat, Betriebs- und Anlagekosten zu decken, und ohne eine solche Productivität keine gesunde Existenz besitzt. Sobald die pecuniären Verhältnisse sich günstiger gestalten, darf man auch auf secundären Bahnen die Betriebseinrichtungen opulenter machen, und wird es sicherlich ohne besonderen Zwang thun.

Zur Vereinfachung des Betriebes werden noch folgende beherzigenswerthe Winke gegeben: Concentration der Verwaltung in die Hand eines tüchtigen und praktischen Mannes, Vermeidung jedes weitläufigen Organismus, mehr selbstständige und vielseitige, als automatische und beschränkte Thätigkeit der Bediensteten, Arbeit der Frauen, Benutzung von Wirthshäusern als Stationsgebäude, von den Inwohnern derselben zu Eisenbahndiensten, Accorde und Prämien für manche Leistungen im Betriebe.

Außer den durch Veränderung des Systemes in Bau und Betrieb zu erzielenden Ersparnissen giebt es nun noch eine Reihe von anderen Erleichterungen, welche vorzugsweise in der Hand der Staatsbehörden liegen und deshalb bei den Concessionsverhandlungen womöglich errungen werden müssen. Dieselben betreffen folgende Punkte:

Volle Freiheit der Unternehmer secundärer Eisenbahnen hinsichtlich deren Construction, namentlich der Hochbauten. Nach dem Grundsatze der Selbstregierung sollten Vorschriften über Größe, Bauart, Material*) unterlassen, und selbst baupolizeiliche Reglements erheblich abgeschwächt werden.

Auch die speciellen Vorschriften für Betriebssicherheit können auf ein geringeres Maß eingeschränkt werden, da es sich weder um so große Geschwindigkeiten, noch um so starke Züge handelt, wie auf Hauptbahnen. Selbst bei den Letzteren dürften ohne Zweifel nach den bisherigen Erfahrungen manche hierher gehörige Bestimmungen fallen, um so mehr sollte bei dem neuen Systeme von Nebenbahnen eher zu viel, als zu wenig Freiheit gelassen werden, damit eine gesunde Praxis sich allmälig herausbilden könne, und da wirklich sich zeigenden Uebelständen jederzeit polizeilich abgeholfen werden kann. Sehr viel kann an der Bewachung der Bahn, an Einfriedigung und Absperrung, an Signalvorrichtungen gespart werden; wie viel noch beibehalten werden muß, wird in den „Grundzügen“ für verschiedene Geschwindigkeiten angegeben. Gänzlich fallen alle diese Einrichtungen fort, wenn die Maximalgeschwindigkeit auf diejenige des gewöhnlichen Pferdefuhrwerkes herabsinkt, und zufolge der Construction der Locomotive absolut nicht überschritten werden kann.

Befreiung der Eisenbahnunternehmungen von gewissen Leistungen im Baue oder Betriebe, welche denselben häufig noch für Post, Zollverwaltung, militärische Zwecke, Statistik u. s. w. auferlegt werden. Glaubt man die volle Freiheit im öffentlichen Interesse nicht zulassen zu dürfen, so sollte wenigstens volle Entschädigung für solche Verpflichtungen gewährt werden.

Freiheit der secundären Eisenbahnen in Feststellung der Tarife ist ein sehr wichtiges Moment, um ein günstiges Verhältniß zwischen Einnahme und Betriebskosten zu erzielen. Da keine Privilegien gegeben werden, welche die Concurrenz von Fuhrleuten u. s. w. ausschließen, so kann füglich den Unternehmern überlassen werden, ihren eigenen Vortheil richtig zu erkennen oder sich durch Concurrenz überflügeln zu lassen. Zweifellos werden die Tarife der Bahn stets niedriger als die des bisherigen Land- und Wassertransportes gestellt werden, wenn auch secundäre Bahnen nicht überall soweit herabgehen können, wie Hauptbahnen.

Benutzung des Planums von bestehenden Eisenbahnen, Straßen, Deichen und anderen Anlagen des Staates oder der Corporationen ist eine andere Begünstigung, welche die Anlage von Eisenbahnen unter Umständen wesentlich erleichtern kann. Die Breite derartiger Verkehrsanstalten läßt sich oftmals füglich noch für ein Bahngeleise ausnützen, besonders wo in Folge des Letzteren selbst der frühere Verkehr auf Straße oder Canal abnimmt. Die Ansichten über Verträglichkeit des gleichzeitigen Betriebes von Eisenbahn und Straße nebeneinander, und über die Nothwendigkeit und Stärke von Schranken zwischen beiden dürften gegenwärtig vielfach schon ganz andere geworden sein, als sie unlängst noch waren, und gewiß noch mehr im Sinne der Ungebundenheit sich ausgestalten, wenn immer mehr Beispiele der Art ausgeführt werden, und der Eisenbahnverkehr (bei mäßiger Geschwindigkeit) mehr Sache der Gewohnheit und täglichen Anschauung für eine Gegend geworden ist.

Ein Hauptobject im Kostenaufwande von Eisenbahnen bildet bekanntlich die Erwerbung des Bodens. Unleugbar bezahlen die Eisenbahnen selbst unter Anwendung des richterlichen Verfahrens das zu erwerbende Terrain sowie etwaige Beeinträchtigungen der Grundbesitzer in der Regel weit höher, als mit dem wirklichen Werthe, und manche Summe, welche der Techniker bei der Bauausführung mühsam zu ersparen sucht, geht durch das häufig oberflächliche und exorbitante Schätzungsverfahren beim Grunderwerb wieder verloren. Daß die Besitzer ihre Grundstücke oder sonstigen Berechtigungen um deren wirklichen Werth freiwillig abtreten sollten, läßt sich freilich bei der großen Mehrzahl selbst da nicht erwarten, wo eine Bahn vorwiegend in ihrem eigenen Interesse gebaut wird. Es ist daher für das Zustandekommen secundärer

*) Sogar den Styl wollte jüngst eine Staatsbehörde für die Hochbauten einer aus Privatmitteln erbauten Nebenbahn vorschreiben.

Bahnen von der höchsten Bedeutung, Wege einzuschlagen, auf welchen das Maß einer richtigen Entschädigung möglichst erreicht werden kann.

Selbstverständlich muß die Ertheilung des Expropriationsrechtes mit derjenigen der Concession verbunden werden. Aber es ist sehr zu wünschen, daß für vorliegenden Zweck andere Expropriationsgesetze erlassen werden, als in den meisten deutschen Staaten bezüglich der Hauptbahnen bestehen. Schon die auf andere öffentliche Anlagen, Straßencorrectionen, Flußregulirungen und dergl. bisher angewendeten Gesetze liefern vielfach passendere Anhaltspunkte und erscheinen um so eher zulässig, als die neue Form des Eisenbahnwesens, ähnlich einer neuen Straße, ihre segensreiche Einwirkung auf den Grundbesitz viel directer eintreten lassen wird, als es bei den großen Verkehrslinien gewöhnlich der Fall ist. Sehr genau entspricht dem vorliegenden Zwecke der amerikanische Grundsatz, wonach bei einer Expropriation neben dem Nachtheile, welchen der Eigenthümer durch Abtretung oder Entwerthung erfährt, auch der Vortheil in Rechnung gezogen werde, welcher ihm durch die neue Anlage erwächst*).

Es könnte ferner die Sache wesentlich fördern, wenn der Grunderwerb für secundäre Bahnen durch die Gemeinden besorgt wird, welche den Nutzen davon ziehen, und bei Verhandlungen mit ihren Angehörigen in jeder Beziehung günstiger gestellt sind, als Eisenbahngesellschaften. Dies Verfahren wäre der werthvollste Beitrag, welchen Gemeinden zum Baue leisten könnten, und lassen sich mehrere Formen denken, unter welchen die Unternehmer der Bahn zu diesem Zwecke mit den einzelnen Gemeinden Verträge abschließen würden. Die Gemeinden müßten sich z. B. verpflichten, das gesammte zur Bahnanlage erforderliche Terrain in ihrer Gemarkung um mäßige, dem wirklichen Werthe entsprechende Durchschnittspreise zu beschaffen, oder die Entschädigung über gewisse niedrigere Grenzen hinaus auf eigene Rechnung nehmen, oder das Gelände für etwaige ihnen gewährte Zwischenstationen unentgeltlich stellen. Vorzugsweise würden derartige Bestimmungen natürlich auf das Grundeigenthum der Gemeinde selbst Anwendung finden.

Die Einleitung erörtert nunmehr verschiedene Mittel und Wege, auf welchen dem Anlagecapitale secundärer Bahnen directe Unterstützungen gewährt werden können. Hierher gehören: unverzinsliche Subventionen in baarem Gelde, Subvention mit geringerem Zinsfuße, oder mit erst nach Befriedigung des übrigen Capitales eintretender Verzinsung, unentgeltliche Hergabe von Ländereien und Baumaterialien, Befreiung von Stempel- und Zollabgaben. Dergleichen Unterstützungen vom Staate, von Corporationen oder Privaten finden ihr Motiv darin, daß die secundären Eisenbahnen viel mehr den Zweck verfolgen, den Volkswohlstand zu heben, als den Unternehmern eine Gewinnquelle zu sein, und deshalb denselben Anspruch erheben dürfen, wie alle älteren Arten von Land- und Wasserstraßen. Es ist auch hier wirthschaftlich vollkommen richtig, Opfer für eine neue Verkehrsanstalt zu bringen, wenn auf der anderen Seite neue und häufig sehr raiche und sichtbare Vortheile durch erleichterten Verkehr in Aussicht stehen. Was die Unterstützungen des Staates anbelangt, so stehen darüber gegenwärtig in einigen deutschen Staaten gesetzliche Bestimmungen in Aussicht.

Endlich werden die möglichen Begünstigungen aufgezählt, welche von Seiten der anschließenden Hauptbahn in Erwägung der ihr selbst erwachsenden Verkehrsvergrößerung füglich gewährt werden können, als: Gestattung der Mitbenutzung der Anschlußstation ohne allen oder gegen billigen Entgelt, Abgabe von Betriebsmaterial zu billigen Miethpreisen, Uebernahme des Betriebes unter für die Nebenbahn günstigen Bedingungen. Bei dem letzteren Punkte werden freilich besondere Schwierigkeiten darin liegen, daß eine große Bahndirection sich entschließen muß, für verhältnißmäßig kleine Anschlüsse andere einfachere und straffere Formen der Verwaltung einzuführen, oder — Geld zuzusetzen. An den bis jetzt in Deutschland vorgekommenen Beispielen ist Ersteres, soviel bekannt, in nennenswerthem Grade noch nicht geschehen.

Die „Grundzüge“ für die Gestaltung der oben angeführten drei Classen von secundären Eisenbahnen enthalten technische Vorschriften für Bahnbau, Bahnhofsanlagen, Locomotiven, Wagen, Signalwesen, sowie Sicherheitsanordnungen für den Zustand der Bahn, die Betriebsmittel, und die Handhabung des Fahrdienstes. Wir begnügen uns hier, einige der wichtigsten Unterschiede gegen Hauptbahnen hervorzuheben:

Die Kronenbreite kann bei normaler Spur auf $3^m,_3$, bei schmaler auf die doppelte Spurweite beschränkt werden. Das Minimum der Krümmungshalbmesser soll bei den drei Spurweiten $1^m,_{435}$, $1^m,_0$ und $0^m,_{75}$, beziehungsweise 150^m, 80^m, 60^m betragen*). Der Oberbau soll bei normaler Spur eine Belastung von 100 Ctr. pro Rad (schwerste neuere Güterwagen) tragen können. Brücken aus Holz werden für zulässig erklärt. An Wegübergängen ist für das Passiren der Straßenfuhrwerke irgend welche Vorkehrung am Bahnoberbaue (Leitschienen, Pflaster) nicht erforderlich. Als Entfernung der Geleise auf den Stationen genügt die größte Wagenbreite plus $0^m,_{60}$. Auf nicht mit Locomotiven befahrenen Geleisen ist jede Gattung von Weichenconstructionen, in allen Geleisen die Anlage von Drehscheiben gestattet.

Vierrädrige Locomotiven, sowie Tendermaschinen, zum Vor- und Rückwärtsfahren geeignet, werden empfohlen, doch darf die Radbelastung das Maß von 100 Ctr. nicht überschreiten. Bei der Classe B müssen die Locomotiven solche Vorrichtungen erhalten, daß die Innehaltung der Maximalgeschwindigkeit gesichert ist und leicht controlirt werden kann. Vermuthlich werden hierbei Vorgelege zwischen Kolben und Radachsen zweckmäßig sein. Für die auf Hauptbahnen übergehenden Fahrzeuge gelten die für dieselben bestehenden Vorschriften; an dem speciellen Betriebsmateriale einer secundären Bahn sollte die Breite niegends größer sein, als das Doppelte der Spur, die Höhe über den Schienen nicht mehr als das Dreifache der Spur ausmachen. Gußeiserne Wagenräder sind zulässig, sofern auf dieselben keine Bremsen wirken. Für Güter-

*) Diese Anschauung gilt, soviel bekannt, auch bei den Expropriationen, welche für die umfassenden Straßencorrectionen in Hamburg seit dem großen Brande erforderlich gewesen sind.

*) Selbstverständlich kann der Halbmesser noch kleiner sein, falls an den Fahrzeugen von beweglichen Achsen oder Rädern Gebrauch gemacht wird, was namentlich bei geringer Geschwindigkeit ganz zulässig ist.

wagen werden statt der festen Dächer bewegliche Decken für räthlich gehalten.

An secundären Bahnen der Classe B braucht keinerlei Signalisirung zu bestehen. Auch bei größeren Fahrgeschwindigkeiten sind durchgehende Signale auf der Bahnstrecke nicht erforderlich. Dagegen sind bei Geschwindigkeiten über 2 Meilen an besonders gefährdeten Stellen (Wegübergängen, Stationseinfahrten, Tunnels) Signale zur Verständigung zwischen Bahn- und Zugpersonal nothwendig. Dieselben müssen von Seiten des Bahnpersonales bezeichnen können:

Zug soll langsam fahren, oder soll halten;

von Seiten des Zugpersonales:

Extrazug oder Locomotive kommt nach, oder kommt in entgegengesetzter Richtung.

Wo zufolge des Fahrplanes Zugkreuzungen vorkommen, ist eine elektrotelegraphische Correspondenz zwischen den Stationen einzuführen.

Bei Fahrgeschwindigkeiten unter 2 Meilen pro Stunde sind Einfriedigungen der Bahn und Absperrungen von Wegübergängen entbehrlich, bei größeren Fahrgeschwindigkeiten können jene auf besonders gefährdete Stellen, diese auf die frequenteren Wege sich beschränken. Bahnbewachung ist bei Geschwindigkeiten unter 2 Meilen gar nicht, bei solchen über 2 Meilen nur an besonders gefährdeten Stellen erforderlich.

Den secundären Bahnen steht sicherlich eine gute Zukunft bevor, wenn sie von den Regierungen, den großen Bahnverwaltungen, den Corporationen nach ihrem wahren Werthe gewürdigt werden, und wenn die Technik an einigen gelungenen Beispielen die Möglichkeit positiver Ersparnisse beim Baue, bei der Ausrüstung und beim Betriebe nachgewiesen haben wird. Die Ueberlegenheit des Eisenweges und der Dampfkraft über die älteren Transportmittel wird dann auch zu Tage treten, wo es sich weniger um Entwickelung großartiger Kräfte und Geschwindigkeiten, als um Oekonomie im Transportwesen handelt.

(Ueber secundäre Eisenbahnen vergl. man übrigens Bd. IX, S. 457 und 569 und Bd. X, S. 230, 359 und 377 d. Z.)

August 1869.

R. Baumeister.

Vermischtes.

Zur Dampfkesselexplosionsfrage.

Bei Carl Bädeker in Coblenz ist unter dem Titel „Die Gasbildung als Ursache der Dampfkesselexplosionen" eine Broschüre erschienen, deren Verfasser H. Hipp, indem er damit „das Dunkel aufzuhellen hofft, was diese Frage seither deckte", mit einem Eifer und einer Beharrlichkeit für die Knallgashypothese kämpft, welche meiner Ueberzeugung nach einer besseren Sache werth wären. Die positiven Argumente, welche der Verf. für die Bildung von Knallgas in Dampfkesseln vorbringt, sind im Wesentlichen dieselben, welche er bereits Bd. XI, S. 637 d. Z. niedergelegt hat, und welche wohl seitdem hinlänglich und gründlich genug widerlegt sein möchten, als daß hier noch einmal darauf zurückgekommen werde. Außerdem enthalten diese Argumente zu wenig wirklich wissenschaftliches Material, sondern mehr oder weniger willkürliche und durch keine Expertise begründete Behauptungen, als daß sich eine lohnende Handhabe zu einer fachmännischen Widerlegung auffinden ließe. Verf. sucht nunmehr seiner ursprünglichen Meinung über die Ursache der Dampfkesselexplosionen ein neues indirectes Argument durch den Nachweis hinzuzufügen, daß alle sonstigen bisher aufgestellten Hypothesen auf Irrthümern und einer Verwechselung der natürlichen Eigenschaften des Wasserdampfes seitens der Aufsteller beruhen, daß also nur die Knallgashypothese als die einzige mit Wissenschaft und Erfahrung sich in Uebereinstimmung befindende übrig bleibe. Dabei wendet er sich namentlich auch gegen die in meiner Abhandlung über den gegenwärtigen Stand der Dampfkesselexplosionsfrage, Bd. XII, S. 365, zur Veranschaulichung aufgestellte Beispielsrechnung und bemüht sich, deren Unrichtigkeit nachzuweisen. Ich muß daraus vermuthen, daß der Verfasser der erwähnten Broschüre sich entweder nicht eingehend genug mit dieser Berechnung und den ihr zu Grunde gelegten Voraussetzungen beschäftigt hat, oder daß ich bei dem Bestreben, mich möglichst kurz über selbstverständlich scheinende Dinge zu fassen, zu große Ansprüche an die Aufmerksamkeit des Lesers gestellt habe. Es sei mir daher hier gestattet, dieses Versehen in etwas gut zu machen, sei es auch nur zu dem Zwecke, Hrn. Hipp, wenn er das von ihm zur Widerlegung meiner Rechnung vorgeschlagene Experiment mit einem Wasser und Dampf von 56 Pfd. ($3^{at},_{80}$) Ueberdruck enthaltenden Cylinder, in welchem sich ein Kolben nach Belieben auf- und niederwärts bewegen läßt, anzustellen gesonnen sein sollte, vor dem Schicksal des unglücklichen Kanoniers zu bewahren, welcher den Wischer noch im Rohre stecken hatte, als der Schuß losging.

Ich muß dabei zunächst auf ein Moment zurückkommen, welches früher von mir nur andeutungsweise berührt worden, weil der heutige Stand der Experimentalphysik es noch nicht gestattet, dasselbe in bestimmten Zahlen zur Anschauung zu bringen. Nichtsdestoweniger ist in ihm so ziemlich die Summe alles desjenigen vorhanden, was uns an der vollständigen Erforschung der Eigenschaften des Wasserdampfes noch fehlt, was trotzdem nothwendig vorhanden sein muß und der näheren Erforschung keineswegs unzugänglich sein kann. Ich meine die Trägheit in der Wärmeabsorption und Leitungsfähigkeit des Wassers. Es bedarf wohl keines weiteren Nachweises, daß das verschiedene Verhalten des gesättigten und überhitzten Wasserdampfes lediglich in der Befähigung des anwesenden Wassers zur Aufnahme der unter wachsendem Drucke durch Condensirung frei werdenden latenten Wärmemenge des Wasserdampfes beruht, und nur darin beruhen kann. Je nachdem diese Befähigung vorhanden ist und zur Wirkung gelangen kann, wird das Verhalten des mit dem Wasser in Berührung stehenden Dampfes dem der Sättigung oder der Ueberhitzung nahe kommen, und sich im äußersten Falle nahezu nach dem Mariotte'schen Gesetze wie bei permanenten Gasen regeln müssen, wenn weder Wärmezuführung noch Abführung durch die einschließenden Gefäßwandungen vorausgesetzt wird. Es soll hier durchaus nicht bezweifelt werden, daß die durch allmälige Wärmeübertragung aus dem Wasser sich entwickelnden Dampfbläschen so gut wie die sich niederschlagenden Tropfen im Augenblicke des Entstehens genau dieselbe Temperatur des Wassers oder Dampfes haben, aus welchem sie sich bilden. Sollte nun aber wirklich wohl Jemand, welchen nicht einseitige Theorie, sondern die Gewohnheit der täglichen Anschauung und des näheren Umganges mit den natürlichen Eigenschaften und Kräften der Körper vertraut gemacht hat, die Vorstellung von der Möglichkeit einer vollkommen momentanen und urplötzlichen Uebertragung der latenten Wärme des Wasserdampfes auf eine Wassermasse, deren Oberfläche nur mit ihm in Berührung steht, fassen können? Ein Kupferkügelchen, urplötzlich von einer glühenden Gasart umschlossen, bedarf doch noch immer einer meßbaren Zeit, um die Temperatur der Letzteren anzunehmen, und die Wärmeleitungsfähigkeit des Kupfers ist doch bekanntlich etwa siebenmal so groß als die des Wassers. Wie groß aber die Trägheit des Letzteren in der Wärmeübertragung, davon kann uns täglich der Condensationsapparat der Niederdruckmaschinen überzeugen. Es genügt hier nicht, daß man den verbrauchten Dampf aus den Cylindern einfach über kaltes Wasser

streichen läßt, um ihn zu condensiren, sondern es muß für jede Cylinderfüllung ein Staubregen eiskalten Wassers die Dampfmasse möglichst vollständig durchdringen, wenn sie zur vollkommenen Condensirung gelangen soll. Nun ist aber ein derartiger Wärmeaustausch eine gewisse Function nicht nur der zur Berührung gelangenden Körperflächen und des Zeitraumes der Berührung, sondern auch der Temperaturdifferenz, und es handelt sich in dem angeführten Beispiele immer noch um eine Temperaturdifferenz von etwa 80° C., während in dem Augenblicke, wo das Volumen eines Wasser und Dampf enthaltenden verschlossenen Gefäßes durch äußeren Druck verkleinert wird, beide gleiche Temperatur haben, und sich doch erst eine Temperaturdifferenz bilden muß, ehe der Wärmeaustausch zwischen beiden erfolgen kann. Wie kann sich aber diese Temperaturdifferenz anders herstellen, als durch momentane Ueberhitzung des Dampfes? Durch jede Wärmeübertragung wird eine gewisse Quantität mechanischer Arbeit verrichtet, oder umgekehrt kann durch eine gewisse Quantität der Letzteren eine gewisse Wärmemenge übertragen werden. Je kürzer die Arbeitszeit, desto größer muß die Intensität der dieselbe verrichtenden Kraft und umgekehrt sein. Die zur Uebertragung erforderliche Ueberhitzung des Dampfes wird verschwindend klein und kaum wahrnehmbar, wenn die Volumenänderung resp. die Belastung und Entlastung hinreichend langsam und allmälig erfolgt, sie, mit ihr also auch die entgegenwirkende Dampfspannung, kann und muß unendlich groß werden, wenn die Erstere unendlich rasch erfolgt, oder die Arbeitszeit unendlich klein wird. Diese so nothwendige und aus den Grundprincipien der Mechanik herzuleitende Vorstellung scheint nun Hrn. Hipp ganz und gar abhanden gekommen zu sein. Nachdem uns in seiner Broschüre das aus physikalischen Lehrbüchern entlehnte Beispiel mit Dampfcylinder und Kolbenauf- und Niedergang bei gehörig langsamer Bewegung vorgeführt worden, und davon ganz richtig klar gemacht, wie beim Niedergange Dampf condensirt und beim Aufgange Wasser verdampft, setzt er darauf etwas naiv hinzu:

„Dieses Experiment mit dem Kolben kann beliebig langsam und rasch wiederholt werden. Eine Zeitbestimmung existirt dafür nicht. Wird der Kolben rasch hinabgedrückt oder hinaufgezogen, so geht der Proceß gleich rasch, aber je nach der Größe der Raumdifferenzen in mehr oder weniger großem Umfange vor sich."

Diese Aeußerung, auf welche sich nun die ganze nachfolgende Beweisführung gründet, muß um so befremdender erscheinen, als, ganz abgesehen von meiner Ansicht über die Trägheit in der Wärmeübertragung, doch bei jedem Kolbenauf- und Niedergange eine ganz constante Quantität mechanischer Arbeit verrichtet werden muß, daß zu einer solchen Verrichtung eine gewisse Zeit t hindurch eine gewisse Kraft P wirksam sein muß, und daß endlich, wenn bei constanter Arbeitsmenge t unendlich klein wird, doch P unendlich groß werden, daher sehr bald den Cylinder sprengen und das darin enthaltene Wasser von 152° C. zur Explosion bringen muß.

Nichtsdestoweniger kann eine nähere Betrachtung des von Hrn. Hipp vorgeschlagenen Experimentes, insbesondere aber eine Ergänzung derselben durch Rechnung nur um so willkommener erscheinen, als die Anstellung dieses Experimentes ganz geeignet erscheint, das uns noch mangelnde Gesetz für die Trägheit des Wärmeaustausches durch Diagramme zu ermitteln und in Zahlengrößen darzustellen, wenn solche Diagramme für die verschiedenartigsten Geschwindigkeiten der Zusammenpressung des Cylinderkolbens und der Reduction des Dampfraumes bis auf 0 gewonnen werden. Die Abweichungen, welche dieselben von dem vorauszusetzenden Verhalten gesättigten Dampfes zu Gunsten des Mariotte'schen Gesetzes ergeben werden und zweifellos ergeben müssen, werden uns die Trägheit der Wärmeabsorption als Function der Zeit, der Größe der berührten Flächen und der Temperaturdifferenz darzustellen geeignet sein. Der leichteren Rechnung und größeren Uebersichtlichkeit halber wählen wir zu unserer Rechnung einen Cylinder von 1 Fuß ($0^m,314$) Quadrat im Querschnitt und 170 Fuß ($53^m,3$) lang. Das untere Ende des Cylinders soll geschlossen mit 1 Cbkfß. (0,031 Cbkmtr.) Wasser von 152° C. und 1 Cbkfß. (0,031 Cbkmtr.) Dampf von gleicher Temperatur, also 56 Pfd. ($3^m,80$) Ueberdruck gefüllt sein. Den mit 56 Pfd. pro Quadratzoll belasteten beweglichen Kolben wollen wir uns der Einfachheit wegen ohne Masse denken. Während aller damit vorzunehmenden Experimente sollen die Wandungen des Cylinders und des Kolbens als weder Wärme zu- noch abführend, die in dem Cylinder enthaltene Wärmemenge vielmehr als durchaus constant vorausgesetzt werden.

Es befinden sich dann also unter dem Kolben:

1 Cbkfß. (0,031 Cbkmtr.) Wasser von 152° . . . . 60 Pfd. (30 Kilogrm.),
1 Cbkfß. (0,031 Cbkmtr.) Dampf vom specifischen Volumen 389 = $\frac{60}{389}$ . . . 0,154 Pfd. (0,077 Kilogrm.).

Nach Regnault berechnet sich die Gesammtwärme des Wasserdampfes:

$$w = 606,5 + 0,305\,t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (I).$$

Setzt man hierin für A = 152°, so wird

$$w = 660 \text{ W.-E.}$$

Die in dem Dampfcylinder zur Erzeugung des Ueberdruckes, also von Wasser und Dampf von 152° aus Wasser von 100° erforderlich gewesene und zur Arbeitsverrichtung darin bereite Wärme berechnet sich mithin:

in 60 Pfd. Wasser (152 — 100) auf 3120 (1560) W.-E.,
in 0,154 Pfd. Dampf (660 — 100) auf 86 (43) „
zusammen 3206 (1603) W.-E.

und die Gesammtwärme von 0° aus gerechnet auf 3206 + 6015 = 9221 (4610) Wärmeeinheiten. Das mechanische Aequivalent einer Wärmeeinheit weist die mechanische Physik auf 1344 Fußpfd. (422 Meterkilogrm.) nach. Wir erlangen also eine Uebersicht über die Größe der in unserem Cylinder aufgesammelten mechanischen Arbeit, wenn wir dieselbe mit 3206 . 1344 = 4,308864 Fußpfd. (676221 Meterkilogrm.) ausdrücken. Hiervon kann etwa, wie sich aus der nachfolgenden Rechnung ergeben wird, der dreizehnte Theil unter dem äußeren Luftdrucke nutzbar gemacht werden, während durch den Rest selbstverständlich nichts anderes gemessen wird, als die innere zur Veränderung des Molecularzustandes erforderlich gewesene Arbeit, da eben vorausgesetzt worden, daß dem Cylinder weder Wärme zu- noch abgeführt werden soll.

Denken wir uns nun zunächst durch eine entsprechende Mehrbelastung des Kolbens denselben um etwa 1 Cbkfß. (0,031 Cbkmtr.) niedergedrückt und den Dampfraum auf 0 reducirt, dann werden in dem übrig bleibenden Wasserraume zusammen 60,15 Pfd. (30,07 Kilogrm.) mit 9221 (4610) Wärmeeinheiten enthalten sein, von welchen also auf jedes Pfund Wasser $\frac{9221}{60,15} = 153,3°$ C. kommen, welcher Temperatur eine Spannung von 58,3 Pfd. pro Quadratzoll ($3^m,91$) entspricht. Wenn nun hiernach eine verhältnißmäßig geringe Mehrbelastung des Kolbens von 2,3 Pfd. pro Quadratzoll ($0^m,11$) genügen muß, um den Niedergang bis auf den Wasserraum zu bewirken, so wird es doch wahrlich Niemandem einfallen zu behaupten, daß dieser Niedergang in dem Augenblicke, da die Mehrbelastung aufgebracht ist, so rasch erfolgen werde, wie man etwa ein Taschenmesser zusammenklappt. Er wird vielmehr eine sehr wohl wahrnehmbare Zeit in Anspruch nehmen, zumal wenn nicht sofort mit der Maximalbelastung, sondern erst mit einer geringen Mehrbelastung begonnen wird, und die Zeitdauer, welche zur Vollendung dieses Vorganges in Anspruch genommen wird, giebt uns nichts mehr und nichts weniger ganz genau an, als die Zeit, welche zur Uebertragung der gesammten sensiblen und latenten Wärme des in dem Cylinder enthaltenen Dampfes auf das mit demselben in Berührung stehende Wasser erforderlich ist.

Wenn der Kolben seinen Niedergang mit einem Drucke von 56 Pfd. pro Quadratzoll ($3^m,80$) beginnt, und denselben, nachdem er den Weg von 1 Fuß ($0^m,31$) zurückgelegt hat, mit 58,3 Pfd. beschließt, so ist dabei nahezu die mechanische Arbeit

$$\left(\frac{56,1 + 58,3}{2}\right) . 144 . 1 = 8237 \text{ Fußpfd. } (1293 \text{ Meterkilogrm.})$$

verrichtet worden.

Man kann sich die Factoren Kraft (P), Geschwindigkeit (v), Arbeitszeit (T), aus welchen die mechanische Arbeit A sich zusammen setzt, am Uebersichtlichsten durch die Gleichung:

$$A = P v T,$$

woraus folgt:

$$P = \frac{A}{v . T}$$

zur Vorstellung bringen. Setzt man hier P sehr klein, so wird der Druck P zum Stoß. Setzt man A, v und T gleichzeitig = $\frac{1}{\infty}$, so kann trotzdem $P = \infty$ werden, und wir erlangen damit

eine wenn auch immer nur unklare Vorstellung von dem geheimnißvollen Wesen der Molecularkräfte.

Auf unseren Fall angewendet, brauchen wir nur das Product vT verschwindend klein werden zu lassen, während wir uns A unter keinen Umständen kleiner, als eben berechnet, denken können, und wir erkennen ohne Mühe, welchen Gefahren wir unseren Dampfcylinder aussetzen, wollten wir die Kolbenleistung mit beliebiger Geschwindigkeit ausführen. Wir wollen uns nun aber T kleiner denken, als die zur Uebertragung der Wärme des Dampfes auf das Wasser erforderliche Zeit, was doch am Ende ganz in unserem Belieben steht. Dann muß zwischen Kolben und Wasserraum so viel Dampf zur Condensation gelangen, daß die Spannung des übrig bleibenden Dampfes stets in gesetzmäßigem Verhältnisse zu seiner Temperatur bleibt, und es muß eine Temperaturerhöhung eintreten, weil die durch die Condensation frei gewordene latente Wärme eben keine andere Arbeit zu verrichten Zeit hat, als in den zunächst berührten Dampftheilchen sensibel zu werden. Es folgt daraus, daß wenn die Summe der sensiblen und latenten Wärme eine Constante ist, auch ohne gleichzeitige Condensation ganz in Uebereinstimmung mit dem Mariotte'schen und Gay-Lussac'schen Gesetze bei plötzlichem Niederstoßen des Kolbens der Widerstand des eingeschlossenen Dampfes unendlich groß werden kann, indem er einen Theil seiner latenten Wärme in sensible umsetzt. Nun ist aber, wie sich aus der unter (I) angeführten Gleichung von Regnault ergiebt, jene Summe nicht ganz constant. Sie berechnet sich beispielsweise für Dampf von 19 Atmosphären Ueberdruck ($15^m{,}20$) und dem entsprechend 213° C. auf 671 Wärmeeinheiten.

In dem 1 Fuß ($0^m{,}31$) hohen Zwischenraume zwischen Kolben und Wasserraum waren ursprünglich enthalten 0,154 Pfd. (0,077 Kilogramm) Dampf mit 102 (51) Wärmeeinheiten.

Wenn wir nun wissen wollen, wie viel Pfund Dampf (x) sich condensiren müssen, damit die Spannung des übrig bleibenden Dampfes (y) auf 19 Atmosphären Ueberdruck ($15^m{,}20$) steige, so haben wir für x und y die beiden Gleichungen:

$$x + y = 0{,}154 \text{ Pfd.},$$
$$213\,x + 671\,y = 102^\circ,$$

woraus sich ergiebt:

$$y = 0{,}151 \text{ Pfd. } (0{,}075 \text{ Kilogrm.}).$$

Es brauchen sich also nur 0,003 Pfd. (0,0015 Kilogrm.) Dampf zu condensiren, damit Temperatur und Spannung des übrigbleibenden sich gesetzmäßig auf 19 Atmosphären Ueberdruck ($15^m{,}20$) erhöhen. Diese eine Beispielsrechnung wird zu der Uebersicht genügen, wie enorm die Spannung schon bei unendlich kleinen Kolbenbewegungen wachsen kann, wenn Letztere rasch genug erfolgend gedacht werden. Es würde uns aber auch diese Spannungserhöhung, wenn wir das Experiment anstellen wollten, eine genaue und höchst wichtige Auskunft über den Wärmeübertragungswiderstand zwischen Dampf und Wasser zu geben vermögen. Wollen wir nun auch den zweiten Theil des von Hrn. Hipp vorgeschlagenen Experimentes einer näheren Untersuchung unterziehen, so finden wir, daß wenn der ursprünglich mit 58 Pfd. pro Quadratzoll ($3^m{,}91$) belastete Kolben bis auf 42 Pfd. entlastet wird. Die der letzteren Entlastung entsprechende Dampfspannung also ebenfalls 42 Pfd. ($3^m{,}04$) und die Temperatur 144° betragen muß. Die Gesammtwärme solchen Dampfes berechnet sich auf 650°, das specifische Volumen auf 479. Wir haben dann dem Früheren analog die beiden Gleichungen:

$$x + y = 60{,}15,$$
$$144\,x + 650\,y = 9221.$$

Hieraus folgt, daß wenn der Kolben sich mit der verminderten Belastung von 42 Pfd. pro Quadratzoll ($3^m{,}07$) im Gleichgewichte befinden soll, die Dampfmenge darunter sich bis auf y = 1,07 Pfd. (0,53 Kilogrm.) vermehrt, und der Kolben dem entsprechend 8 Fuß ($2^m{,}51$) in die Höhe gegangen sein muß.

Durch wiederholte Rechnung ergiebt sich ferner, daß der Kolben:

mit 28 Pfd. Belastung pro Quadratzoll	($2^m{,}28$)	23 Fuß	($7^m{,}22$),
„ 14 „ „ „ „	($1^m{,}52$)	55 „	($17^m{,}26$),
„ 0 „ „ „ „	($0^m{,}76$)	164 „	($51^m{,}46$).

aufsteigen wird.

Die bei diesem Aufsteigen vom Kolben verrichtete mechanische Arbeit berechnet sich annähernd auf:

$$\left(8 \cdot \frac{58+42}{2} + 15 \cdot \frac{42+28}{2} + 32 \cdot \frac{28+14}{2} + 109 \cdot \frac{14+0}{2}\right) \cdot 144$$
$$= 339{,}840 \text{ Fußpfd. } (53{,}350 \text{ Meterkilogrm.}),$$

also etwa den dreizehnten Theil des vorhin berechneten mechanischen Aequivalentes, der zwischen 100 und 152° aufgesammelten Wärme und entsprechend derjenigen Arbeit, welche erforderlich ist, um 1 Cbkfß. (0,031 Cbkmtr.) Gußeisen von 445 Pfd. Gewicht eine Geschwindigkeit von 217 Fuß ($68^m{,}1$) pro Secunde mitzutheilen. Hr. Hipp wird nun wohl nicht mehr weiter daran zweifeln, daß das von ihm für so gemüthlich geschilderte Experiment einen sehr unartigen Verlauf und ungefähr die Dimensionen eines mittelmäßigen Kanonenschusses annehmen wird, wenn er die Kolbenbelastung plötzlich ganz aufhebt, und sich nunmehr eine Vorstellung davon machen können, wie unberechenbar verschieden die dynamischen Vorgänge in einem Dampfkessel bei plötzlicher Entlastung von denen bei allmäliger wahrgenommen sein müssen. Hr. Hipp wird nunmehr auch wohl nicht weiter die vollkommene Gesetzmäßigkeit der von mir in meiner Abhandlung über den gegenwärtigen Stand der Dampfkesselexplosionsfrage angeführten Beispielsrechnung in Zweifel ziehen können. Es ist hier nämlich unter der Voraussetzung, daß das bis zu 28 Atmosphären Spannung bestätigte Abhängigkeitsgesetz der Spannung von der Temperatur auch für höhere Spannungen nahezu gültig bleibt, nachgewiesen, daß wenn 1819 Pfd. oder 49,876 Cbkfß. (1497 Cbkmtr.) Dampf von 100° C. in einem Raume von 103 Cbkfß. (3,10 Cbkmtr.) zusammengefaßt worden, ohne daß bei diesem Vorgange Wärmezugang noch Abgang stattfindet, dieser Zusammenfassung schließlich eine Spannung von 484 Atmosphären entgegentreten muß. Nach dem Ausdrucke von Dulong & Arago $A = 139{,}8\sqrt[5]{p} - 39{,}8$ ergiebt sich nämlich für 484 Atmosphären Spannung die Temperatur A auf rot. 438° C. Setzt man diesen Werth in Gl. (I) von Regnault, so ergiebt sich die Gesammtwärme w auf 740° C.

Wir haben also wiederum wie früher die Bedingungsgleichung:

$$x + y = 1819,$$
$$438\,x + 740\,y = 1819 \cdot 640,$$

woraus sich das durchaus gesetzmäßige Resultat von 1217 Pfd. Dampf und 602 Pfd. Condensationswasser ergiebt, wenn die Dampfspannung im Augenblicke des Zusammenfügens 484 Atmosphären erreicht haben soll. Es hat mich dieses Resultat keineswegs erschreckt, wie Hr. Hipp meint, sondern ich habe mich sehr ruhig bei dem Troste gefunden, daß das Experiment der Wärmeisolirung in der gedachten Vollkommenheit praktisch unausführbar erscheint, und daß es daher wohl kaum möglich sei, es mit mehr als einem Drittel seiner Vollkommenheit zur Ausführung zu bringen.

Ungleich klarer möchten uns aber diese Verhältnisse in dem von Hrn. Hipp gewählten Beispiele werden, nachdem wir dasselbe durch Rechnung vervollständigt haben. Lassen wir den Kolben, nachdem er sich bei vollständiger Entlastung 164 Fuß ($51^m{,}46$) erhoben hat, denselben Weg wieder herunterstoßen, so haben wir eine 164 Fuß ($51^m{,}46$) hohe Dampfsäule, welche an ihrem äußersten Ende eine Wasseroberfläche von 1 Qdrtfß. (0,098 Qdrtmtr.) berührt. Beim Niedergange nimmt nun die Spannung in der ganzen Dampfsäule und mit ihr das Condensationsbestreben gleichmäßig zu. Wohin soll nun die in dem oberen Theile freiwerdende latente Wärme wandern? Soll sie wirklich einen Marsch von 164 Fuß ($51^m{,}46$) weit nach dem kleinen Wasserbehälter antreten, um sich ausschließlich dem Letzteren mitzutheilen, ohne auf ihrem Wege auch gleichzeitig auf Ueberhitzung des sie umgebenden Dampfes zu wirken? Wesentlich anders gestaltet sich aber der entgegengesetzte Vorgang der Entwickelung des Dampfes aus überhitztem Wasser. Die Wärme, einerlei ob Materie oder Kraft, ist hier in unendlicher Zertheilung und Dichtigkeit zwischen allen Wassermolecülen gleichmäßig vorhanden, die Cohäsion der Letzteren bis auf einen geringen Rest aufgehoben, und eine Art labilen Gleichgewichtes herstellt. Die Größe der jederzeit einzutreten bereiten Bewegung ist hier ganz und gar Function der Größe der Entlastung. Sind die Stützpunkte nahe unter der Last angebracht, wird die Bewegung eine kaum merkliche, sind sie weit darunter entfernt, eine gewaltige sein. Es soll hier indeß keineswegs behauptet werden, daß nicht auch bei diesem Vorgange ein gewisses Trägheitsvermögen modificirend und hemmend einwirke. Es ist nur zu wahrscheinlich, daß auch dieses in der Dampfkesselpraxis

zu unheilbringender Wirkung gelangen könne. Das Aufsteigen der Kohlensäure aus einer geöffneten Selterwasserflasche giebt uns eine Art Anschauung davon, wenn wir zugleich, mit der Fabrication derselben vertraut, uns daran erinnern, wie ungleich größere Mühe es gekostet hat, die Kohlensäure zu imprägniren. Alle Wahrnehmungen, welche wir über den Vorgang der Condensation zu machen vermögen, insbesondere in Vorwärmern und Condensatoren, lassen uns kaum einen Zweifel übrig, daß zwischen Dampfentwickelung und Condensation ein ähnlicher Unterschied, wie zwischen Gefrieren und Schmelzen besteht. Während es gelungen ist, bis 12° unter dem Gefrierpunkt abgekühltes Wasser zum plötzlichen Gefrieren zu bringen, ist es noch nicht gelungen, in umgekehrter Weise Eis zum plötzlichen Schmelzen zu bringen. Ich erlaube mir hieran noch einige weitere Bemerkungen theils anknüpfend an die Ausführungen in der Broschüre des Hrn. Hipp, theils als Ergänzung zu meiner früheren Abhandlung zu knüpfen. Hr. Hipp sucht die seiner Knallgashypothese entgegengestellte Thatsache, daß sich oft genug in Dampfkesseln Wasserdampf in Berührung mit rothglühenden Kesselwandungen befunden habe, zu entkräften, indem er sich mit der ganz willkürlichen Behauptung hilft, daß sich nur für ein ganz bestimmtes sehr künstliches Verhältniß von rothglühender Fläche, Wasserdampf und atmosphärischer Luft Knallgas bilden könne. Ich bin in der glücklichen Lage, zu dem von mir früher angeführten Falle, bei dem in einem fehlerhaften construirten Siederohre eine permanente Ansammlung von Dampfblasen unter einer Stelle des Kesselbleches stattfand, ergänzend hinzufügen zu können, daß diesem Uebelstande auf meinen Rath später dadurch abgeholfen wurde, daß diese Stelle vom Heizerstande aus mit einem schmiedeeisernen Rohre und Hahnvorrichtung in Verbindung gebracht wurde. Es erhielt der Heizer die Anweisung, in bestimmtem Zeitraume durch Oeffnung dieses Hahnes den angesammelten Dampf abzulassen. Beim Ablassen ergab sich dann auch, wie dies ganz erklärlich erscheinen wird, daß sich zunächst nicht Dampf, sondern Luft aus dem Wasser an der betreffenden Stelle angesammelt hatte. Nachdem die Luft entwichen war, folgte Dampf, und diesem schließlich Wasser als Beweis, daß die angebrachte Vorrichtung ihre Schuldigkeit gethan hatte. Es mußte nun doch bei dieser im Laufe der Zeit wohl tausendmal wiederholten Manipulation eine so reichhaltige Abwechselung in den von Hrn. Hipp zur Knallgasentwickelung und Entzündung geforderten Größenverhältnissen und Materialien eintreten, daß die Explosion mit Sicherheit erwartet werden konnte. Trotzdem hat sich nach jahrelangem Gebrauche keine Andeutung einer solchen wahrnehmen lassen.

Es sind mir im Laufe der drei letzten Jahre zwei Fälle bekannt geworden, in denen während der Nachtzeit, bei zugedecktem Feuer und niedrigem Manometerstande, plötzlich mit donnerartigem Getöse das Sicherheitsventil sich öffnete und das Quecksilber aus dem Manometer geworfen wurde. Beim nächsten Reinigen der Kessel ergab sich in überraschender Weise, wie geringfügig die Veranlassung dazu gewesen war. In beiden Fällen zeigte sich nämlich, daß der Kessel lange nicht gereinigt, und eine starke Kesselsteinlage angesammelt war. Dieselbe war so dick geworden, daß sie wahrscheinlich in Folge der ungleichmäßigen Ausdehnung durch die Wärme Risse über dem Kesselbleche erhalten hatte. Ob nun in Folge der eigenen Sprödigkeit und Elasticität, oder in Folge des Eindringens von Wasser und plötzlicher Dampfentwickelung in den Berührungsflächen zwischen Kesselblech und Eisen, genug es hatte eine Art lediglich mechanischer Kesselsteinexplosion stattgefunden, welche ganz conform der Wirkung frisch eingepumpten kalten Wassers, ein momentanes trichterartiges Vacuum hinter sich zurücklassen mußte, welches sich dann ebenso momentan und stoßweise durch Dampfentwickelung aus den zunächst befindlichen Wassertheilchen füllen, und den zur Erscheinung gelangten Gegenstoß auf die Kesselwandungen erzeugen mußte. Oder möchte vielleicht Jemand geneigt sein, das umgekehrte Sachverhältniß anzunehmen, und das Abspringen der Kesselsteinmasse als Folge eines unerklärlich eingetretenen Dampfstoßes voraussetzen? Im Allgemeinen kommt Hr. Hipp zu dem Schlusse, daß das sicherste Mittel zur Vermeidung von Explosionen die gehörige Speisung des Kessels sei. In diesem Punkte kann er nun wohl des vollkommensten Einverständnisses aller damit vertrauten Fachmänner sicher sein. Hierüber habe ich wenigstens noch keinen Zweifel laut werden hören. Wenn er aber nun in scheinbarer Uebereinstimmung mit meinen früheren Ausführungen die Manometer für ganz überflüssig hält und sich vollständig damit beruhigt, daß wenn die Dampfspannung die Elasticitätsgrenze des Kesselbleches überschreitet, das Letztere an der schwächsten Stelle zerreißt, Dampf und Wasser oben einfach ausströmen und damit der ganze Proceß zu Ende sei, dann macht er einen gar gewaltigen und gefährlichen Sprung über das Ziel hinaus. Es ist von mir nur die Behauptung aufgestellt und vertreten worden, daß wenn ein Riß in der Richtung der Längenaxe eines cylindrischen Kessels an seiner schwächsten Stelle und in der Walzrichtung des Bleches entstehe, der Verlauf naturgemäß ein ganz ungefährlicher sein werde. Wenn nun zwar bei einem cylindrischen Kessel, gleiche absolute Festigkeit nach allen Axenrichtungen des Bleches vorausgesetzt, und von den Rietungen abgesehen, die Inanspruchnahme auf Zerreißen in der Richtung der Längenaxe sich nach statischen Gesetzen halb so groß berechnet, als die in der Richtung normal auf die Längenaxe, und somit die schwächste Stelle mit der Richtung der Letzteren zusammenfallen müßte, so zeigt dennoch die Erfahrung, daß in den überaus meisten Fällen die Explosion mit einem Zerreißen quer durch den Kesselmantel und normal auf die Längenaxe erfolgt. Es mag immerhin nicht überflüssig sein, diesen Umstand einer näheren Erörterung zu unterziehen.

Einmal läßt sich durch statische Berechnung nachweisen, daß bei dem Zusammennieten eines aus übereinander geschobenen Cylindern zusammengesetzten Kessels die Rietungen eine nicht unerhebliche Schwächung der Widerstandsfähigkeit in der Längenaxe, dagegen eine fast ebenso erhebliche Verstärkung in der Richtung normal auf dieselbe bewirken. Es wird deshalb ein in der ersteren Richtung aufreißender Kessel schwerlich über die Länge eines Kesselbleches von einer Rietung zur anderen hinaus aufreißen.

Dann aber ist es wohl als bekannt vorauszusetzen, daß wenn auch nur aus Packeten gewalzte Bleche zur Kesselfabrication verwendet werden, bei aller Sorgfalt und Abwechselung im Walzen, damit niemals Bleche von gleicher Widerstandsfähigkeit in allen Axenrichtungen erzielt werden. Es wird sich vielmehr trotz entgegengesetzter Packetirung die Faserstructur der letzten Schweißhitze und dem letzten Walzengange gemäß in der Richtung des Letzteren vorzugsweise ausbilden, und daher die absolute Festigkeit der Kesselbleche in der Längenrichtung der Fasern eine erheblich größere, als in der Querrichtung sein müssen. Nun bietet aber die Biegung und Vernietung der einzelnen Ringe dergestalt, daß die Faserrichtung in den Umfang und nicht in die Längenrichtung fällt, zu viele Bequemlichkeiten für die Kesselfabricanten, als daß sie sich bei irgend einem cylindrischen Dampfkessel anders vorfinden sollte. Endlich bliebe mir noch zu erwähnen, daß ich bisher fast bei allen von mir untersuchten ausrangirten cylindrischen Kesseln die durch Verbrennung am auffallendsten geschwächten Stellen concentrisch umlaufend nicht etwa auf den Verdoppelungen der Rietungen, sondern in unmittelbarer Nähe derselben gewöhnlich auf den untergelegten Blechen gefunden habe, und es scheint diese Wahrnehmung auch von anderen Seiten her gemacht zu sein. Wir wollen die Erklärung dafür einstweilen dahingestellt sein lassen, und uns der Entscheidung darüber enthalten, ob dieselbe in einer Contraction der Wärmestrahlung, oder in einem verstärkten Absetzen von Kesselstein an diesen Stellen gesucht werden müsse. Die angeführten Umstände und Erscheinungen drängen uns aber unwillkürlich die Frage auf, ob nicht manche Kesselexplosionen unterblieben und ein mindergefährliches Aufreißen an die Stelle derselben getreten wäre, wenn die Faserrichtung der Kesselbleche eine andere auf die Längenaxe normal stehende gewesen wäre, denn daß einer allmäligen Erweiterung eines Querrisses das alsbaldige gänzliche Auseinanderreißen des Kessels und damit die Explosion folgen muß, bedarf wohl keiner näheren Ausführung.

Es steht zu erwarten, daß die anzustellenden Versuche wenigstens manches von dem, was wir heute nur zum Gegenstande der abstracten Betrachtung machen können, dem dunklen Gebiete der Hypothese entrücken und dem der unzweifelhaften Erscheinungen zuführen wird. Es wäre daher voreilig, ehe in dieser Richtung vorgegangen, positive Vorschläge zur Beseitigung der Explosionsgefahr machen zu wollen. Nur beiläufig sei mir schließlich gestattet, den Fachmännern zur eigenen Erwägung anheim zu geben, ob nicht eine Dampfkesselconstruction mit getrenntem Wasser- und Dampfraume, bei welcher nur die zur nothwendigsten Nachentwickelung des Dampfes erforderliche Verbindung bestehen bleibt, und eine gleichzeitige Benutzung des indirecten Feuerzuges zur Ueberhitzung resp. Warmhaltung des Dampfreservoirs dem von uns erstrebten Ziele näher führen möchte.

Altena, Februar 1869. H. Heinemann.

Zur Dampfkesselexplosionsfrage.

In der bei Carl Bädeker in Coblenz unter dem Titel: „Die Gasbildung als Ursache der Dampfkesselexplosionen" erschienenen Broschüre des Hrn. Wasserbauinspector H. Hipp in Coblenz, welche von Hrn. Heinemann mit Rücksicht auf die von ihm vertretenen Ansichten (diese Zeitschrift, 1868, S. 365 und S. 417) vorstehend besprochen ist, beschäftigt sich Hr. Hipp u. A. auch mit der zusätzlichen Untersuchung, welche ich seinem Aufsatze im Jahrg. 1867 d. Z., S. 635 u. ff. über „Dampfkesselexplosionen und deren Gegenmittel" als damaliges Mitglied der Redactionscommission beigefügt hatte. Dadurch bin ich veranlaßt, die Bemerkungen Hrn. Hipp's über jene Untersuchung mit einigen Worten zu charakterisiren.

Ich hatte mir bei jener Entwickelung die Frage gestellt, ob es wohl möglich sei, daß in Folge plötzlicher Dampfentwickelung nach eingetretener relativer Ueberhitzung des Wassers die Sprengung eines Dampfkessels bewirkt wird? Ich war dabei, wie es bei solchen Untersuchungen kaum anders möglich ist, von gewissen Voraussetzungen ausgegangen, welche zugestandenermaßen nicht genau sein mochten, indessen im Ganzen der Natur der Sache entsprechend zu sein schienen; im Uebrigen waren nur bekannte Gesetze der Mechanik, der Elasticitätslehre und der mechanischen Wärmetheorie in Anwendung gebracht worden. Der Grundgedanke bei jener Entwickelung war der, daß diejenige Wärmemenge des der Voraussetzung zufolge relativ überhitzten Wassers, welche bis zum Wiedereintritte des gestört gewesenen Gleichgewichtes im Wärmezustande des Kesselinhaltes zur Dampfbildung verwendet wird, nach bekannten Lehren der mechanischen Wärmetheorie als aus zwei Theilen bestehend zu betrachten ist, der sogenannten inneren und äußeren Verdampfungswärme, daß alsdann das Arbeitsäquivalent der Letzteren sich in Form von lebendiger Kraft auf das Wasser überträgt, weil in dessen Innerem die Dampfbildung in kürzerer Zeit stattfindet, als nöthig wäre, um entgegen der Trägheit und Cohäsion des Wassers den gebildeten Dampf in Bläschenform an die Oberfläche treten zu lassen, und daß endlich diese lebendige Kraft des Wassers durch den Stoß desselben gegen die Kesselwandung zur Deformation des Kessels verwendet wird. Zu berechnen war dann derjenige innere Druck, welchem diese Deformation im Gleichgewichtszustande entsprechen würde, falls das Maximum der Deformation überhaupt ohne vorherige Sprengung des Kessels eintritt und falls bis zum Eintritte derselben die Elasticitätsgesetze als unverändert gültig angenommen werden, welche streng genommen nur bis zur sogenannten Grenze der vollkommenen Elasticität gelten. Aus der auf Grund solcher Anschauungen gewonnenen allgemeinen Formel ergab sich beispielsweise für einen Anfangsdruck von 4 Atmosphären im Kessel und für eine Erniedrigung desselben im Dampfraume auf 3,5 resp. 3 Atm., d. h. für eine relative Ueberhitzung des Wassers von $4\frac{3}{4}$ resp. 10° C. eine solche durch den Wasserstoß bewirkte größte Deformation des Kessels, welcher im Gleichgewichtszustande ein innerer Druck von 22 resp. 40 Atm. entsprechen würde. Indem nun solche relative Ueberhitzungen, wie sie hier angenommen wurden, innerhalb der Grenzen liegen, welche von Dufour unter gewissen Umständen beobachtet wurden, so hatte ich dadurch das Urtheil für begründet erachtet, daß in Folge plötzlicher Dampfentwickelung nach eingetretener relativer Ueberhitzung des Wassers die Sprengung eines Dampfkessels wohl stattfinden kann.

Diese Entwickelung, welche ich hier nur ihrem Gedankengange nach wiederholt habe, räumt sich Hr. Hipp auf S. 12 seiner Schrift durch die folgende Bemerkung aus dem Wege: „Wer es zugiebt, daß der im Kessel entstehende Dampf im Moment seiner Entstehung nur diejenige Spannung besitzen kann, welche der Temperatur des Wassers entspricht, aus welchem er sich entwickelt (denn dies ist es, was ich zugegeben habe und was Hr. Hipp wohl meint, wenn er an der angeführten Stelle sagt, daß zugestandener Maßen die größte Kraft im geschlossenen Kessel stattfinde) „und daneben doch noch von einem viel größeren Drucke und Stoße spricht, der in Form von lebendiger Kraft in der Wassermasse enthalten sein soll und den Kessel sprengen kann, der beweist nur, daß er eine Vorstellung von der physikalischen und mechanischen Wirkung in einem Dampfkessel nicht hat." Ich glaube, daß ich diese Methode, über eine mathematisch-wissenschaftliche Entwickelung durch eine vornehme allgemeine Redensart hinwegzugehen, dem eigenen Urtheile der Leser überlassen darf. Ich gestatte mir nur die Bemerkung, daß sie der wissenschaftlichen Convenienz selbst dann nicht entsprechen würde, wenn Hr. Hipp eine große Autorität und ich ein Anfänger auf diesem Gebiete wäre. Hr. Hipp gehe meine Entwickelung wirklich durch und suche ihre Fehler nachzuweisen, so wird er mich bereit finden, auf seine Beanstandung einzugehen, sofern sie nicht von solcher Art ist, daß sie ohne Weiteres dem Urtheile der wissenschaftlich gebildeten Leser überlassen werden kann.

Um den scheinbaren Widerspruch, welchen Hr. Hipp in der oben angeführten Bemerkung ohne Weiteres als einen wirklichen Widerspruch hinstellt, schon von vornherein aufzuhellen und den von mir näher untersuchten Vorgang auch für Solche, denen mechanische Begriffe weniger geläufig sind, begreiflich zu machen, hatte ich das analoge Beispiel eines Centnergewichtes angeführt, welches unter Umständen einen Druck von vielen Centnern auf den Boden ausüben könne, wenn es nämlich nur aus entsprechender Höhe auf den Boden herabfalle. Hr. Hipp, dieses zugebend, sagt auf S. 13 seiner Broschüre, daß, um jenes Beispiel auf die Vorgänge im Dampfkessel anzuwenden, im Kessel eine Hebekraft, welche hier nur vermehrte Wärme sein könnte, vorhanden sein müsse, daß, wo keine Kraft ist, auch keine Wirkung sein könne, und „daß diese Wahrheit nur dem räthselhaft sein könne, der Kraft und Arbeit verwechselt." Daß diese Bemerkung sich auf mich nicht beziehen kann, ist selbstverständlich; denn meine Entwickelung ging ja ausdrücklich von der Voraussetzung aus, daß eine relative Ueberhitzung, also disponible Wärme, welche sich in Arbeit umsetzen kann, wirklich vorhanden sei. Es ist deshalb Unrecht vom Hrn. Verfasser, wenn er jene Bemerkung in einem solchen Zusammenhange macht, daß Leser, welche meine betreffende Entwickelung nicht kennen, zu dem Glauben gebracht werden könnten, daß sie auf mich anwendbar sei.

In Betreff der Voraussetzung einer relativen Ueberhitzung des Wassers hat sich der Standpunkt des Verf. gegenüber seinem früheren Aufsatze etwas geändert. Er wiederholt in Beziehung auf die Dufour'schen Versuche nicht die frühere Bemerkung, „man dürfe bei Resultaten, welche mit den Naturkräften nicht übereinstimmen, voraussetzen, daß dieselben auf Täuschung beruhen oder Ergebnisse ungenauer Beobachtungen sind" und „es sei eine eigene (nach späterer Auslegung an sich selbst gemachte) Wahrnehmung, daß man beim Experimentiren das findet, was man finden will." Dagegen findet sich jetzt S. 8 seiner Broschüre die eigenthümliche Bemerkung, „es berechtige die bloße Wahrnehmung eines Verzuges des Siedepunktes gar nicht, an den natürlichen Eigenschaften des Wassers zu zweifeln." Gewiß nicht; durch die früher unbekannte Wahrnehmung eines Siedeverzuges wurde eben unsere Kenntniß der Eigenschaften des Wassers erweitert; einen Unterschied zwischen natürlichen und sonstigen Eigenschaften eines Körpers kennt der Naturforscher nicht. Die Zugabe der Möglichkeit eines Siedeverzuges stört aber den Verf. deshalb nicht, weil er meint, daß ohne sehr große Spannung von Dämpfen oder Gasen im Inneren des Kessels keine Explosionsgefahr möglich sei. Die Erklärung dieser Möglichkeit, beruhend auf dem wiederholt besprochenen Unterschiede von Kraft und Arbeit, ruhiger und stoßweiser Belastung, statischen und mechanischen Vorgängen, kann dem Hrn. Verf. nicht vermittelt werden, wenn er sie aus meiner früheren Entwickelung nicht begriffen hat, über die er so vornehm zur Tagesordnung übergeht.

Nachdem Hr. Hipp seiner Ansicht nach mit mir fertig geworden ist, wendet er sich gegen die Anschauungen Hrn. Heinemann's in dem oben erwähnten Aufsatze desselben (d. Ztschrft., 1868, S. 365 und S. 417). So sehr ich ihm nun auch darin beipflichte, wenn er findet, daß es Hrn. Heinemann nicht gelungen sei, die Möglichkeit einer Kesselexplosion durch die vorausgesetzte relative Ueberhitzung des Wassers oder Unterspannung des Dampfes sachgemäß zu erklären, so sehr ist darum doch der Schluß (S. 16) voreilig und ungerechtfertigt, daß, weil dies Hrn. Heinemann nicht gelungen, der Beweis jener Möglichkeit überhaupt nicht durch die Rechnung erbracht sei. Auf meinen Erklärungsversuch durch Rechnung ist ja von Hrn. Hipp nicht weiter, als durch eine allgemeine unhöfliche Redensart eingegangen worden.

Zu seiner Knallgashypothese übergehend verwendet der Verf. mit Vergnügen das Resultat meiner Rechnung, demzufolge durch die Explosion von Knallgas in einem abgeschlossenen Raume bei einer Anfangsspannung von 6 Atm. ein Druck von etwa 112 Atm. entsteht, und er hat sogar in diesem Falle, wo es seinem Zwecke dienlich ist, Nichts dagegen einzuwenden, daß wegen der stoßweisen Wirkung dieses Druckes auf die elastische Gefäßwand die dem

Augenblicke ihrer größten Deformation entsprechende Anstrengung derselben einem ungefähr doppelt so großen ruhigen Drucke entsprechend gesetzt wurde. Dagegen unterläßt er es, zu erwähnen, daß jenes Rechnungsresultat der ausdrücklichen Voraussetzung einer Raumerfüllung **nur** mit Knallgas entspricht. In der That wäre dann der Verf. eine Erklärung darüber schuldig gewesen, wie es denkbar ist, daß, wenn man die Wasserzersetzung an sich trotz der schon vorhandenen Oxydschicht auf dem Kesselbleche überhaupt als möglich zugiebt, alsdann der hieraus resultirende Wasserstoff und der mit dem Speisewasser zugeführte Sauerstoff gerade im Verhältnisse der Wasserbildung im Dampfraume des Kessels vorhanden sind, und daß dann namentlich dieses Knallgas ohne Beimischung einer überwiegenden Menge Wasserdampf sich ansammelt. Ist Letzteres, wie es mir unzweifelhaft zu sein scheint, nicht denkbar, so mußte der Verf. beweisen, daß entgegen den Resultaten früherer Versuche die Entzündung des Knallgases durch die Gegenwart einer überwiegenden Menge Wasserdampf nicht unmöglich gemacht wird; jedenfalls würden sich aber dann die von mir gefundenen und vom Verf. acceptirten Zahlen auf wesentlich kleinere reduciren.

Bemerkenswerth ist die Schlußfolgerung des Verfassers auf S. 22. Sie lautet mit etwas anderen Worten wie folgt: 1) Die gleich große Zerstörung bei allen Kesselexplosionen beweist, daß entweder nur eine Ursache oder verschiedene Ursachen von gleicher Wirkung vorhanden sind; 2) da ein Siedeverzug und eine Knallgasexplosion in Beziehung auf ihre Wirkung nicht mit einander verglichen werden können, so giebt es überhaupt keine Explosionsursachen von gleicher Wirkung; 3) folglich giebt es nur eine einzige Ursache, und weil 4) die Knallgasexplosion jedenfalls als eine Ursache zugegeben werden muß, so ist sie die einzige.

In Betreff der Prämisse unter 1) darf man wohl fragen: mit welchem Maßstabe hat der Verf. die Größe der Zerstörung bei Kesselexplosionen gemessen? Wenn man unter dieser Zerstörungsgröße, wie es angemessener Weise geschehen muß, die Gesammtsumme der bei der Explosion verrichteten Arbeiten versteht, welche sich, wie ein Blick auf den Schauplatz einer Kesselexplosion lehrt, aus einer sehr großen Zahl kaum meßbarer Summanden zusammensetzt, woher weiß dann der Verf., daß diese Arbeitssumme bisher bei allen Kesselexplosionen gleich groß war, daß sie nicht in einem Falle vielleicht zweimal, ja zehnmal so groß gewesen ist wie in einem anderen Falle? Die Prämisse unter 2) habe ich durch Rechnung als unrichtig nachgewiesen. Den falschen Schluß unter 2) habe ich selbst eingeschaltet, weil sonst der Schluß unter 3) in der Luft geschwebt hätte. Die Prämisse unter 4) ist nicht erwiesen, sondern aus verschiedenen Gründen in hohem Grade unwahrscheinlich. Was ist hiernach von dem Schlusse unter 4) zu halten?

Wenn man dieses luftige Gebäude von unwissenschaftlichen Schlüssen und des Hrn. Verfassers ganze Broschüre betrachtet, in welcher die Bausteine zu diesem Gebäude zusammengetragen werden, so kann man sich kaum erwehren, des Verfassers Geständniß, „daß man seiner eigenen Wahrnehmung zufolge beim Experimentiren das finde, was man finden wolle“, auch auf seinen literarischen Versuch anzuwenden. In der That ist nicht einzusehen, weshalb er an eine wissenschaftliche Erörterung mit größerer Selbstverleugnung und Wahrheitsliebe herantreten sollte, als an ein wissenschaftliches Experiment. Jene Eigenschaft des Hrn. Verfassers ist sehr beklagenswerth und das gerade Gegentheil der vorzüglichsten Eigenschaft des wahren Forschers; ein solcher sucht die Wahrheit und nur die Wahrheit, ganz einerlei ob sie einer vorgefaßten Meinung entsprechend ist oder nicht. —

Wenn ich oben gelegentlich bemerkte, daß ich auch mit der Art und Weise nicht einverstanden sei, wie Hr. **Heinemann** die Kesselexplosion auf Grund einer vorausgesetzten relativen Spannungsverminderung im Dampfraume oder, was dasselbe ist, einer relativen Ueberhitzung des Wassers zu erklären versuchte, so bin ich wohl noch eine Begründung dieses absprechenden Urtheiles schuldig. Die Anschauung Hrn. **Heinemann's**, entkleidet von allen Nebendingen und unmöglichen Voraussetzungen einer plötzlichen Wegnahme des oberen Kesseltheiles ꝛc., ist folgende (diese Zeitschrift, Jahrg. 1868, S. 422):

Wenn der Zustand relativer Ueberhitzung des Wassers plötzlich aufhört, so wird augenblicklich die ganze der Ueberhitzung des Wassers entsprechende Wärme zur Dampfbildung verwendet, und da zur Rückbildung von Wasser aus Dampf eine viel größere Zeit erforderlich ist, als zur Bildung von Dampf aus Wasser, so findet der im Inneren des Wassers entstandene Dampf Zeit, im Wasser aufzusteigen und sich im Dampfraume zu sammeln. Hier angekommen ist seine Rückbildung in Wasser noch mehr erschwert, da dieselbe jetzt nicht mehr in der ganzen Masse, sondern nur an der Berührungsfläche mit dem übrigen Wassergehalte des Kessels stattfinden könnte. In dem Dampfraume des Kessels hat also jetzt eine sehr bedeutende Zunahme der Dampfdichte stattgefunden, und indem die entsprechende Druckzunahme mit Hülfe des **Mariotte**'schen Gesetzes berechnet wird, ergiebt sich begreiflicher Weise ein so bedeutender Druck, daß die Explosion des Kessels als nothwendige Folge erscheint.

Man darf hier wohl fragen: Wo und wann ist das Gesetz festgestellt worden, daß zur Rückbildung von Wasser aus Dampf eine viel größere Zeit erforderlich ist, als zur Bildung von Dampf aus Wasser? Der Hr. Verfasser nimmt es damit zu leicht, wenn er S. 422 sagt, „daß dies ein wohl unbestreitbarer Umstand sei.“ Natürlich ist es nicht die Aufgabe Anderer, diese Behauptung zu bestreiten, sondern es ist Sache des Verfassers, sie zu rechtfertigen. Ohne dieses hat er keine Erklärung der Kesselexplosion gegeben; denn unter der Erklärung einer Erscheinung versteht man ihre Zurückführung auf bekannte oder als wahr nachgewiesene Naturgesetze. — Weshalb ferner soll die Condensation des im Dampfraume befindlichen Dampfes nur an der Berührungsfläche mit dem Wasser und nicht auch im Inneren des Dampfraumes stattfinden können? Es ist ja im Gegentheil eine ganz bekannte Erscheinung, daß, wenn Wasserdampf über den Zustand der Sättigung hinaus verdichtet wird, die Trübung, d. h. die Condensation zu Nebel und kleinen Wassertropfen durch die ganze Masse des Dampfes stattfindet. — Ueber den Zustand, in welchem sich der stark verdichtete und hoch gespannte Dampf befinden soll, giebt Hr. **Heinemann** keine nähere Auskunft. Der Umstand, daß er das **Mariotte**'sche Gesetz benutzt, um aus dem Grade seiner Verdichtung auf den Grad seiner Spannungszunahme zu schließen, deutet an, daß er ihm keine höhere Temperatur zuschreibt, als sie das Wasser besitzt, aus welchem er sich entwickelt hat; dieser Dampf würde sich also in einem uns bisher ganz unbekannten Zustande befinden, den man den Zustand der Uebersättigung nennen könnte. Wollte man bei der Vorstellungsweise des Verfassers das Bedenkliche der Voraussetzung eines solchen unerwiesenen Zustandes vermeiden und deshalb dem fraglichen Dampfe zugleich eine entsprechend hohe Temperatur zuschreiben, so würde dies die eben so unerwiesene Annahme in sich schließen, daß sich aus Wasser von einer gewissen Temperatur Dampf von viel höherer Temperatur entwickeln könne.

Von meinem Erklärungsversuche (d. Ztschrft., 1867, S. 766) nimmt auch Hr. **Heinemann** keine weitere Notiz, als durch die Behauptung, „daß eine Förderung der erstrebten Lösung auf rein mathematischem Wege vorläufig zu den gänzlich unfruchtbaren Unternehmungen gezählt werden müsse.“ Unmittelbar, nachdem mich der Verf. so auf das Nutzlose meiner Entwickelung aufmerksam gemacht hat, geht er dazu über, an einem Zahlenbeispiele die nach seiner Ansicht obwaltenden Umstände zur Anschauung zu bringen. Nun weiß Jeder, welcher von Zweck und Wesen der Buchstabenrechnung eine Idee hat, daß eine mit ihrer Hülfe geführte allgemeine mathematische Untersuchung nichts Anderes ist, als der Inbegriff von unzählig vielen Beispielen, und es wäre deshalb sehr interessant, vom Hrn. Verfasser den Grund zu erfahren, weshalb eine allgemeine mathematische Untersuchung unfruchtbar ist, wo ein einzelnes Beispiel als nützlich anerkannt wird.

In Beziehung auf den Aufsatz Hrn. **Heinemann's** im vorigen Jahrgange dieser Zeitschrift habe ich es noch als ungenau zu bezeichnen, wenn der Verf. bei Zusammenfassung der Ergebnisse seiner Erörterung am Schlusse des Aufsatzes unter c) mir die Behauptung zuschreibt, daß die Explosionsgefahr mit der zunehmenden Größe des Dampfraumes wachse. In der That wächst nach meiner Ansicht die Gefahr der Explosion 1) mit der Leichtigkeit, womit eine gewisse relative Ueberhitzung des Wassers durch Verminderung des Dampfdruckes eintritt, und 2) mit der Gewalt des Wasserstoßes, welcher einer gewissen relativen Ueberhitzung des Wassers entspricht. Meine mathematische Untersuchung bezog sich nur auf den letzteren Umstand und ergab unter den zu Grunde gelegten Voraussetzungen die Folgerung, „daß **bei gegebener Ueberhitzung** des Wassers die mit der plötzlichen Dampfentwickelung verbundene Gefahr mit der Größe des Dampfraumes wachse.“ Dagegen hatte ich hinzugefügt, daß eine bestimmte Druck-

verminderung durch Dampfentziehung und somit eine bestimmte Ueberhitzung des Wassers ohne Zweifel um so leichter eintreten werde, je kleiner der Dampfraum ist, und ich hatte deshalb die Frage unentschieden gelassen, inwiefern etwa die von beiden Umständen zusammen abhängige Explosionsgefahr durch die Größe des Dampfraumes beeinflußt werden möge. Diese wie so manche andere Frage wird nur durch rationell angelegte und sorgfältig durchgeführte Versuche entschieden werden können, um so mehr, als selbst die a priori mehr oder weniger zweifelhaften Voraussetzungen, welche man bei Berechnung der Wirkung des Wasserstoßes zu Grunde legen muß, nur indirect durch Versuche zuverlässig geprüft werden können.

Wie auch Hr. Heinemann dazu kommt, die Dufour'sche Beobachtung des Siedeverzuges als ganz bedeutungslos für die vorliegende Frage bei Seite zu schieben, ist mir nicht verständlich. Wenn in der That das Sicherheitsventil eines Dampfkessels plötzlich geöffnet, oder auf sonstige Weise (durch einen Riß infolge schadhaften Materiales, Glühendwerdens der Bleche ꝛc.) dem Dampfe Gelegenheit gegeben wird, durch eine Oeffnung in der Kesselwand zu entweichen, so ist es klar, daß dadurch zwar mehr oder weniger schnell die Dampfspannung im Kessel sich verkleinern wird, je nachdem die Oeffnung und die anfängliche Dampfspannung größer oder kleiner, der Dampfraum kleiner oder größer ist, daß aber doch stets diese Druckverminderung stetig, niemals sprungweise stattfinden kann. In demselben Maße wie diese Druckverminderung stetig fortschreitet, muß aber unter normalen Verhältnissen die Verdampfung des Wassers stetig zunehmen, und dadurch die Schnelligkeit jener Druckverminderung des Dampfes verkleinert werden. Wenn man nun trotzdem findet, daß in diesem so einfach und ungefährlich erscheinenden Falle, welcher nach der gewöhnlichen Annahme sogar als Sicherheitsmaßregel gegen die Explosionsgefahr betrachtet wird, gerade umgekehrt besonders leicht die Explosion des Kessels eintritt, so scheint dies nur durch den von Dufour experimentell nachgewiesenen Satz erklärt werden zu können, daß unter Umständen das Wasser bis zu gewissem Grade eine höhere Temperatur haben könne, als dem darauf lastenden Drucke entspricht, so daß dann, wenn dieser außergewöhnliche Zustand durch irgend eine Veranlassung gestört wird, eine plötzliche Verdampfung des relativ überhitzten Wassers eintritt. Hr. Heinemann nimmt ganz dasselbe an, wenn er S. 423 sagt: „Denken wir uns nun einstweilen, daß das Sinken der Temperatur des Wassers durch irgend einen Umstand momentan befördert oder verzögert wird, dann kann selbstredend auch noch keine weitere Dampfbildung durch die aufgesammelte sensible Wärme des Wassers erfolgt sein."

In hohem Grade wünschenswerth bleibt es, durch möglichst directe Versuche festzustellen, ob und unter welchen Umständen solch außergewöhnlicher Zustand in einem Dampfkessel wirklich eintritt und in welchen Beziehungen derselbe zur Explosion des Kessels und den dabei beobachteten Erscheinungen steht. Vorläufig sind die bekannt gewordenen Urtheile über Ursache und Wesen der Kesselexplosionen und die dagegen empfohlenen Schutzmittel nur als mehr oder weniger gerechtfertigte Ideen zu betrachten; eine erschöpfende und befriedigende Lösung der Frage ist nur von systematisch angestellten Versuchen und von ihrer wissenschaftlichen, insbesondere in quantitativer Hinsicht auch von ihrer mathematisch-mechanischen Discussion zu erwarten. Ich freue mich, zu constatiren, daß Hr. Heinemann am Schlusse seines neuesten Aufsatzes von seinem früheren absprechenden Urtheile über den voraussichtlichen Nutzen der in größerem Maßstabe angebahnten Versuche zurückgekommen ist.

F. Grashof.

Vorrichtung zur künstlichen Erhöhung der Gefälle bei Wasserrädern und Turbinen.

Von Nagel & Kaemp, Civil-Ingenieure in Hamburg.

Es ist bekannt, daß die mit niedrigen Gefällen arbeitenden Wassermühlen, namentlich in den Niederungen Norddeutschlands, viel zu leiden haben durch den schädlichen Einfluß, welchen der in wasserreicher Jahreszeit auftretende Wasserüberfluß und die dadurch erzeugte Gefälleverminderung ausüben.

Die im Herbste und im Frühjahre ankommenden Wassermengen sind an sehr vielen Orten so groß und die zu ihrer Abführung dienenden Bäche und Flüsse so eng und vielfach gekrümmt, daß der Wasserabfluß sehr bald hinter dem Wasserzufluß zurückbleibt und daß demgemäß das Unterwasser rascher ansteigt, als der Oberwasserstand, d. h. daß eine Verkürzung des nützlichen Gefälles der Wasserräder resp. Turbinen resultirt.

Es ist diese Gefällereduction an vielen Orten thatsächlich so groß, daß eine große Anzahl von Wassermühlen, welche bei mittlerer und trockener Jahreszeit reichliche Wasserkraft besitzen, ihren Betrieb sehr geschwächt sehen oder gar ganz einstellen müssen, sobald die nasse Jahreszeit eintritt. Wasserräder leiden in dieser Beziehung doppelt, da sie das Waten im Unterstau gar nicht vertragen können, aber auch Turbinen, welche bekanntlich vom Unterstau nicht beeinflußt werden, verlieren an Betriebskraft, da das nutzbare Gefälle vermindert wird.

In einer 1867 von Mühlenbesitzern der Provinz Hannover abgehaltenen Versammlung wurde die Frage über die Mittel zur Beseitigung des vorerwähnten schädlichen Unterstaues bei Wassermühlen auf die Tagesordnung gesetzt und eingehend erörtert. Es wurde bei dieser Gelegenheit in geeigneter Correction unserer Flüsse und in der Anlage von Hülfswasserrädern, Hülfsturbinen und Hülfsdampfmaschinen das zur Zeit einzige und wirksamste Mittel zur Vermeidung von Betriebsstörungen gefunden.

Schon in erwähnter Versammlung machten wir einen anderweitigen Vorschlag, welcher damals allerdings nur flüchtige Idee war, den wir indessen seitdem immer weiter verfolgt und nunmehr soweit durchgearbeitet haben, daß es uns im allgemeinen Interesse geeignet scheint, damit an die Oeffentlichkeit zu treten.

Wenn man bedenkt, daß der vorerwähnte kraftverringernde Unterstau stets mit einem effectiven Kraftüberfluß des Betriebswassers zusammenfällt, so liegt die Idee sehr nahe: das in Uebermaß vorhandene Betriebswasser mit dem ihm verbleibenden Gefälle ganz direct zu benutzen zur Krafterhöhung der Wasserräder und Turbinen.

Das Wasserquantum, welches ein Wasserrad oder eine Turbine unter dem Einflusse eines bestimmten Gefälles zu verwerthen vermag, ist nur ein begrenztes; ist man bei dieser Grenze angelangt, so würde man zur Verwerthung noch größerer Wasserquantitäten die Dimensionen oder die Zahl der Wasserräder resp. Turbinen vergrößern müssen, das verursacht aber neben großen Kosten auch viele Mißlichkeiten im regulären Betriebe.

Wir haben nun die Idee gefaßt, jenes in Uebermaß vorhandene und sonst durch die Freischleusen nutzlos abfließende Wasser ganz oder zum Theil zu benutzen, um durch geeignete Vorrichtungen mit diesem Wasser das Unterwasser in den Kammern der Wasserräder **aufzusaugen, das Gefälle mithin künstlich zu erhöhen.**

Es mag dies beim ersten Lesen sehr gewagt, schwierig oder complicirt erscheinen, in Wahrheit ist die Methode wie ihre praktische Anwendung recht sehr einfach, so daß wir uns überzeugt halten, es werde unser Vorschlag bald Verbreitung finden.

In welcher Weise herabfallendes Wasser zum Aufsaugen großer Wassermengen sich unmittelbar verwerthen läßt, lehrt am Anschaulichsten die Nagel'sche Wasserstrahlpumpe zum Entleeren von Baugruben (Bd. X, S. 121 d. Z.). Wir begnügen uns hier daran zu erinnern, daß bei derselben das herabfallende Wasser durch ein Rohr geleitet wird, an dessen engster Stelle in Folge der dort erzeugten Wassergeschwindigkeit der hydraulische Druck **kleiner** wird, als der äußere Atmosphärendruck, daß mithin an dieser engsten Stelle unter unmittelbarem und alleinigem Einflusse des durchströmenden Betriebswassers eine **saugende** Wirkung erzeugt wird, durch welche das Wasser aus der Baugrube aufgeholt und dem Betriebswasser zugeführt wird. Wir erinnern auch kurz daran, daß schon bei der ersten Nagel'schen Wasserstrahlpumpe die Saughöhe größer ausfallen konnte, als die Gefällshöhe des Druckwassers, und daß dieser Apparat in ziemlich großen Dimensionen (das Saugerohr hatte 9 Zoll (235^{mm}) lichten Durchmesser) ausgeführt war. Die Wirkung des Nagel'schen Wassersaugeapparates, obgleich in Folge mannigfacher, mit mangelnder Sachkenntniß versuchter Nachbildungen verkannt und unterschätzt, ist eine vorzügliche, wie wir aus den vielfachen eigenen Anwendungen erfahren haben.

Bietet nun die Wasserstrahlpumpe ein bequemes Mittel, um die mechanische Arbeit herabfallenden Wassers unmittelbar zum Aufsaugen großer Wassermengen zu verwenden, so ist einleuchtend, daß derselbe Apparat in geeignet veränderter Form sich auch verwerthen lassen muß, um die motorische Kraft des sogenannten Freiwassers der Mühlen ohne Weiteres zu benutzen zum Aufsaugen

des in den Wasserrad- und Turbinenkammern aufgestauten Unterwassers, d. h. also einfach zum Vergrößern des nutzbaren Gefälles der Wasserräder und Turbinen.

Denken wir uns beispielsweise eine unserer üblichen Freischleusen dahin abgeändert, daß wir ihr die Form einer großen Wasserstrahlpumpe geben, und lassen wir das Freiwasser durch diese Pumpe hindurchfließen, verbinden wir außerdem die untere Radkammer der Wasserräder resp. Turbinen durch ein genügend weites Rohr oder einen Canal mit der engsten Stelle der Pumpe, so wird die Wirkung des Freiwassers im Saugeapparate die sein, daß das Wasser aus den Radkammern aufgesaugt und dem Saugeapparate zugeführt wird.

Sind die Radkammern gegen das Unterwasser hin abgeschlossen und wird von dem Wasserrade resp. den Turbinen kein neues Wasser zugeführt, so wird die Strahlpumpe einfach die Radkammern trocken legen, wie es die von uns mehrfach ausgeführten kleinen, zum raschen Entleeren der Turbinenkammern bestimmten Saugeapparate thun.

Sind die Wasserräder resp. Turbinen in Betrieb, so wird, bei abermals gegen das Unterwasser geschlossen zu denkenden Radkammern, der Saugeapparat das aus den Rädern tretende Wasser fort und fort wegschaffen, und wird es leicht sein, den Saugeapparat so anzustellen, daß er mehr Wasser fördert, als die Turbinen ohne Aenderung des Gefälles verbrauchen können. Die Wirkung ist alsdann die, daß der Unterwasserstand in der Radkammer sinkt, so daß die Turbinen effectiv mit einem künstlich erhöhten Gefälle arbeiten.

Sind wir in vorstehender Beschreibung aus Gründen der leichteren Verständlichkeit von der Annahme ausgegangen, daß der zur Gefällerhöhung anzuwendende Saugeapparat an Stelle der Freischleusen liegen solle, so ist diese Lage keineswegs nothwendlg. In den meisten Fällen wird es sogar zweckmäßiger sein, die ganze Saugevorrichtung unmittelbar mit den Turbinen zu combiniren, also in die Turbinenkammer zu legen und das Freiwasser über oder unter dem Turbinenrade strahlenförmig so austreten zu lassen, daß die saugende Wirkung direct an den Austrittsöffnungen der Turbinen erfolgt. Eine derartige Anordnung hat u. A. den großen Vortheil, daß sie sich bei bestehenden Anlagen anbringen läßt und nur geringe Veränderungen der vorhandenen Baulichkeiten veranlaßt.

Mag die Saugevorrichtung an der Freischleuse oder in der Radkammer liegen, immer wird es dem Sachkundigen leicht sein, den Saugeapparat stellbar zu machen, so daß derselbe auch kleine Quantitäten disponiblen Freiwassers benutzen kann, um mit gutem Wirkungsgrade das nützliche Gefälle der Turbinen oder Wasserräder zu erhöhen.

Zur klareren Veranschaulichung unserer Vorrichtung und deren Wirkungsweise geben wir hier ein kleines Zahlenbeispiel über eine uns im Augenblicke beschäftigende Anlage.

Eine vorhandene Turbine ist für eine Zuflußmenge von 60 Cbkfß. rhld. (1,9 Cbkmtr.) pro Secunde und für ein nutzbares Gefälle von 6 Fuß rhld. ($1^{m},88$) gebaut, und giebt diese Turbine bei 75 pCt. Nutzeffect eine Nettoleistung von rund 35 Pfrdkr.

Steigt in Folge übermäßigen Wasserzuflusses das Unterwasser um 3 Fuß ($0^{m},94$) und gleichzeitig das Oberwasser nur um 1 Fuß ($0^{m},31$), so verbleibt für die Turbine ein nutzbares Gefälle von nur $6 - 3 + 1 = 4$ Fuß ($1^{m},25$), und es ist für dieses Gefälle, wofern der Wiekungsgrad der Turbine nicht fällt, nach bekannten hydraulischen Gesetzen die effective Leistung nur noch

$$35 \sqrt{\frac{4^3}{6^3}} = \text{rund } 19 \text{ Pfrdkr.}$$

Die Betriebskraft der Mühle ist also von 35 auf 19 Pfrdkr. heruntergegangen, während doch die disponible rohe Wasserkraft im Verhältnisse zum regulären Wasserzulaufe ganz bedeutend gestiegen ist.

Dieser lästigen Reduction der Turbinenkraft läßt sich aber vorbeugen durch geschickte Benutzung des überreichlich vorhandenen Freiwassers, und wird in den meisten Fällen das Freiwasser sogar gestatten, daß die effective Turbinenkraft im Vergleiche zu den normalen Wasserverhältnissen erhöht werde.

Wird nämlich der Unterwasserstand in der Turbinenkammer durch unsere Saugevorrichtung um beispielsweise 4 Fuß ($1^{m},25$) verringert, das nutzbare Gefälle also auf $4 + 4 = 8$ Fuß ($2^{m},5$) gebracht, so wird die effective Turbinenleistung, wenn, wie vorher angenommen, der Nutzeffect constant bleibt, sein:

$$35 \sqrt{\frac{8^3}{6^3}} = \text{rund } 54\tfrac{1}{4} \text{ Pfrdkr.}$$

Die Betriebskraft wird also gegen den normalen Zustand um $54\frac{1}{4} - 35 = 19\frac{1}{4}$ Pfrdkr., gegen den Zustand mit nicht beseitigtem Unterstau um $54\frac{1}{4} - 19 = 35\frac{1}{4}$ Pfrdkr. vergrößert.

Der Wasserverbrauch der Turbine, welcher bei normalem Gefälle wie erwähnt 60 Cbkfß. (1,9 Cbkmtr.) pro Secunde beträgt, vermindert sich bei dem auf 4 Fuß ($1^{m},25$) reducirten Gefälle auf ca. 49 Cbkfß. (1,67 Cbkmtr.) und wächst für 8 Fuß ($2^{m},5$) Gefälle auf ca. 71 Cbkfß. (2,18 Cbkmtr.).

Diese 71 Cbkfß. (2,13 Cbkmtr.) Wasser müssen durch die beschriebene Vorrichtung auf das Niveau des wahren Außenwasserstandes, also auf 4 Fuß ($1^{m},25$) gehoben werden.

Die von uns in neuerer Zeit gebauten Nagel'schen Wasserstrahlpumpen, welche allerdings in wesentlich anderer Form construirt sind, als der Versuchsapparat in Fuhlsbüttel, haben zwar einen Wirkungsgrad bis zu 50 pCt. ergeben, aber wir ziehen vor, in Rücksicht darauf, daß die hier zu verwendende Saugevorrichtung durch ganz besondere Einfachheit sich auszeichnen muß, für obiges Beispiel einen sehr ungünstigen Nutzeffect, 25 pCt., anzunehmen. Dann wird, da das im Saugeapparate wirksame Gefälle 4 Fuß ($1^{m},25$) beträgt, eine Freiwassermenge von $3 \times 71 = 213$ Cbkfß. (6,39 Cbkmtr.) pro Secunde aufgewendet werden müssen, um das Turbinengefälle auf 8 Fuß ($2^{m},5$) effectiv zu erhöhen. Bekanntlich ist es gar nichts Ungewöhnliches, daß in wasserreicher Zeit der Wasserzufluß vielmehr noch als das Vierfache des gewöhnlichen Zuflusses beträgt.

Je größer die disponible Freiwassermenge ist, um so größer wird auch die damit zu erzielende Gefällerhöhung der Turbine ausfallen, und da die Kraft der Turbine nicht nur im directen Verhältnisse der Gefällshöhen, sondern sogar im Verhältnisse

$$\sqrt{\frac{H^3}{H_1^3}}$$

steigt, so wird die Turbinenkraft oftmals auf ganz bedeutende Höhe gebracht werden können.

Diese übermäßige Krafterhöhung ist für die Praxis meist bedeutungslos, wichtig aber ist, daß die normale Kraft der Turbinen sowohl wie der Wasserräder unter Anwendung der beschriebenen Saugevorrichtung nicht mehr zu leiden haben wird unter dem Einflusse des durch Wasserüberfluß erzeugten Unterstaues. Welcher Vortheil hieraus für eine große Anzahl unserer in den Niederungen befindlichen Wassermühlen erwächst, das werden am besten Diejenigen würdigen, welche zur Zeit noch unter dem im Eingange dieses Berichtes geschilderten Uebelstande leiden müssen, nämlich Diejenigen, bei welchen zur Zeit noch ein absoluter Mangel an Betriebskraft gerade dann eintritt, wenn der natürliche Wasserzufluß und mit ihm die rohe Wasserkraft ihr Maximum erreicht.

Wir haben unserem vorstehenden Berichte keine Zeichnungen beigegeben und zwar mit Rücksicht auf die Patentnahme, da uns erst in Preußen das erbetene Patent ertheilt ist, in anderen Ländern aber die Entscheidung noch schwebt. Vielleicht ist es uns, wie wir wünschen, gelungen, auch ohne Zeichnung die Idee unserer Vorrichtung klar auszusprechen, und werden wir nicht verfehlen, seiner Zeit die nähere Beschreibung und Erläuterung einer praktisch bewährten Anlage durch die Vereinszeitschrift zu veröffentlichen.

An Einfachheit der Einrichtung dürfte die beschriebene Saugevorrichtung wenig zu wünschen übrig lassen und zwar sowohl dann, wenn diese Vorrichtung an die Stelle der Freischleuse, also getrennt von der Radkammer angebracht ist, als auch dann, wenn sie mit der Turbine unmittelbar combinirt wird.

Hamburg, October 1869.

Notizen über Papierfabrication.

Von O. Krieg.

Ueber das Bleichen der Flachsfaser und des Holzfaserstoffes. **Ueber das Bleichen der Flachsfaser hat J. Kolb** in den „Comptes rendus", Bd. 66, S. 1024 und Bd. 67, S. 742 („Polytechn. Centralbl.", 1868, S. 1102 u. 1649) zwei Arbeiten veröffentlicht, welche nicht nur den Bleicher, sondern ebenso den

Papierfabricanten interessiren müssen. Wir wollen in Kürze die Resultate, zu denen Kolb gelangt ist, hier mittheilen. Es ist bekannt, daß der Bleichproceß in zwei Haupttheile zerfällt, in das Behandeln des Stoffes erstens mit Alkalien und zweitens mit Chlor. In dem ersten Aufsatze beschäftigt sich Kolb besonders mit dem Einflusse der Alkalien auf die Flachsfaser; er sucht die Natur der Substanz näher zu bestimmen, welche sich dabei auflöst und welche man bisher als Harz, gummiartige Substanz, Gummiharz, verseifbare Materie &c. bezeichnet hat. Durch mikroskopische Untersuchungen wurde zunächst festgestellt, daß die gummiartige Substanz, welche die Faser vor dem sogenannten Rösten oder Rotten gleichmäßig überzieht, nach dieser Operation verschwindet, um Schuppen Platz zu machen, welche ungleichmäßig vertheilt sind und durch ihre Rauhigkeit der Faser fest anhängen. Diese Schuppen, welche schwach bernsteinfarbig sind, färben sich in Berührung mit Alkalien dunkler und lösen sich endlich vollständig darin auf. Der Gewichtsverlust, welchen die Flachsfaser durch anhaltendes Kochen mit Alkalien (ganz gleich ob mit kohlensauren oder kaustischen) erfährt, beträgt ca. 22 pCt. Die auf diese Weise erhaltenen braunen Laugen geben, mit verdünnter Salzsäure neutralisirt, einen gelatinösen braunen Niederschlag, woraus sich schließen läßt, daß der in Rede stehende Körper die Natur einer Säure hat. Die ziemlich lange Reihe von Versuchen, welche Kolb anstellte, führte denselben zu folgenden Schlüssen:

Die gummiartige Substanz, welche die Fasern des rohen Flachses verbindet, ist nichts Anderes als Pectose. Das Rösten des Flachses scheint den Zweck zu haben, die Pectingährung zu veranlassen, und die Pectinsäure, welche dadurch entsteht, bleibt auf dem Flachse fixirt, entweder mechanisch, oder zum Theile als pectinsaures Ammoniak. Die kaustischen Alkalien bilden in der Kälte gelatinöse pectinsaure Salze, welche eine kleisterartige Hülle um den Flachs bilden und ihn vor einem vollständigen Angriffe schützen. Da die Pectinsäure aber eine schwache Säure ist, so üben die kohlensauren Alkalien in der Kälte auf die Flachsfaser nur geringe Wirkung aus. Beim Kochen dagegen werden die kohlensauren Alkalien, da die Pectinsäure dabei in eine stärkere Säure, die Metapectinsäure übergeht, stark angegriffen und ihre Anwendung wird nun ebenso wirksam, als diejenige der kaustischen Alkalien.

In dem zweiten oben näher bezeichneten Aufsatze wendet sich Kolb zu der Behandlung der Flachsfaser mit Chlor, zu dem eigentlichen Bleichprocesse. Nachdem durch Kochen mit Alkalien die Pectinsäure aus der Faser entfernt worden ist, muß nun noch ein Farbstoff beseitigt werden, welcher sich während des Röstens gebildet hat. Er färbt die Faser grau und widersteht den Alkalien und allen anderen gewöhnlich angewendeten Lösungsmitteln; der Verfasser konnte ihn nur mittelst Kupferoxydammoniak, welches bekanntlich die Cellulose auflöst, isoliren. So sehr die Pectinkörper in reichlicher Menge (15 bis 36 pCt.) in der Faser vorhanden sind, so sehr klein ist der Gehalt derselben an der grauen Materie. Chlorwasser und verdünnte unterchlorigsaure Salze entfärben diese Materie, lösen sie aber nicht auf. Sie wird auch nach ihrer Entfärbung nicht von Alkalien aufgelöst, färbt sich auch nicht in Berührung mit denselben und zeigt keines der Merkmale der Pectinsäure. Wenn man die drei Bestandtheile der Flachsfaser einzeln der Einwirkung von mehr oder weniger concentrirtem Chlorwasser aussetzt, so sieht man: 1) daß schwaches Chlorwasser nur die graue Materie entfärbt; 2) daß in etwas stärkerem Chlorwasser die Cellulose ihren Zusammenhang verliert und dann angegriffen wird, wobei sie sich langsam in Kohlensäure und Wasser verwandelt; 3) daß die braunen Pectinproducte erst in viel stärkerem Chlorwasser und, nachdem die Cellulose längst verdorben sein wird, sich unter Zersetzung entfärben werden.

Hieraus folgt, daß man beim Bleichen das Chlor anwenden muß, um die graue Färbung zu zerstören, daß man sich aber wohl hüten muß, zur Entfernung der gelblichen Farbe auf die Wirkung des Chlors zu rechnen, da dasselbe diese Wirkung erst leisten würde, nachdem es bereits die Cellulose angegriffen hätte.

Beim Bleichen der Flachsfaser, welches (bei der Leinwand- und Garnbleiche) bekanntlich hauptsächlich mittelst einer Reihe aufeinander folgender Alkali- und Chlorbäder ausgeführt wird, fahren die nach den Chlorbädern kommenden Laugen fort, sich braun zu färben, und zwar einzig deshalb, weil sie nach und nach die Auflösung der Pectinproducte beendigen, und durchaus nicht, wie Berthollet meinte, weil „die Oxydation die in Alkalien unlösliche graue Materie in eine gelbliche Materie verwandelt hat, welche derjenigen, die das Alkali anfangs auflöste, ähnlich ist“.

Theoretisch reducirt sich das Bleichen also auf zwei Operationen: 1) Wegnahme der gelblichen Färbung mittelst einer streng durchgeführten Erschöpfung durch Alkalien; 2) Oxydation, welche einfach die graue Substanz entfärbt, aber sie nicht in den Laugen auflöslich macht, wie man bisher geglaubt hat.

Kolb hat nun noch eine Reihe von Versuchen gemacht, um festzustellen, ob das Bleichen der Flachsfaser darauf beruht, daß die färbende Substanz Sauerstoff aufnimmt, oder darauf, daß derselben Wasserstoff entzogen wird; diese Versuche haben ihn dazu geführt, positiv eine Gewichtsvermehrung, also eine Aufnahme von Sauerstoff zu constatiren. Bei gleicher Stärke und gleicher Dauer des Eintauchens wirkt Chlorwasser (Auflösung von Chlorgas in Wasser) weit mehr zerstörend und weniger bleichend, als das oxygenirte Wasser (Wasserstoffsuperoxyd); eine Lösung von unterchloriger Säure (im Chlorkalk) bleicht unter denselben Umständen weit besser und wirkt weit weniger nachtheilig auf die Faser, als das Chlorwasser; sie ist gewissermaßen ein Mittelglied zwischen dem Chlorwasser und dem oxygenirten Wasser.

Statt der nach dem Bleichprocesse häufig angewendeten Antichlore, wie unterschwefligsaures Natron &c., schlägt Kolb vor, verdünntes Ammoniak anzuwenden, welches zunächst als Antichlor wirkt, indem Stickstoff frei wird und Salmiak entsteht, zugleich aber auch das Gewebe von jeder Spur Säure befreit.

Gewisse anscheinend vollkommen gebleichte Fäden nehmen mit der Zeit wieder eine gelbliche Farbe an. Dies rührt nur davon her, daß sie nicht vollständig von den Pectinstoffen befreit sind. Der Verfasser hat gefunden, daß das Ammoniak auch ein vorzügliches Reactionsmittel ist, um zu erkennen, ob dieses Gelbwerden eintreten wird. Jeder gebleichte und von den Producten der Pectose vollständig befreite Faden bleibt, wenn man ihn in Ammoniakwasser taucht, unverändert; er färbt sich aber dabei sogleich gelblich, wenn die Erschöpfung durch alkalische Laugen nicht vollständig gewesen ist.

Soviel über das Bleichen der Flachsfaser. Ueber „das Verhalten geschliffenen Holzes gegen bleichende Agentien“ bringt die „Deutsche Industriezeitung“, 1869, Nr. 4, einen ausführlichen Aufsatz von Dr. Clemens Winkler, welchem wir noch einige Notizen entnehmen wollen.

In der „Revue hebdomadaire de Chimie“ behauptete kürzlich Orioli ein Verfahren gefunden zu haben, den Holzfaserstoff auf leichte Weise zu bleichen und zwar einfach durch Behandeln desselben mit ½ pCt. Oxalsäure und 2 pCt. schwefelsaurer Thonerde. Mit ziemlicher Gewißheit ließ sich vermuthen, daß es nicht gelingen werde, mit Hülfe des Orioli'schen Verfahrens den überaus beständigen Farbstoff des Holzes zu zerstören. Die darüber von Dr. Winkler angestellten Versuche haben diese Vermuthung auf das Vollkommenste bestätigt. Weder die vorgeschriebenen Quantitäten, noch größere Mengen Oxalsäure und schwefelsaure Thonerde übten irgend welche Wirkung auf die Holzmasse aus, und vom Eintritte einer Bleichung war nicht die Rede, man mochte in der Kälte oder in der Wärme, kurze oder lange Zeit operiren. Dr. Winkler hat sich selbst jahrelang, wie er sagt, damit beschäftigt, ein praktisches Bleichverfahren für Holzstoff aufzusuchen, leider aber ohne allen Erfolg. Dennoch werden die nachfolgenden Mittheilungen nicht ohne Interesse oder Nutzen sein. Verf. spricht speciell von dem geschliffenen Fichtenholze, d. i. das am meisten für diesen Zweck angewendete, und sagt sehr richtig, daß von vornherein ein großes Hinderniß für das Bleichen in der durch die Jahresringe herbeigeführten Ungleichförmigkeit der Farbe und der Dichtigkeit des Holzes bestehe. Auch die Verbindung des Pigmentes mit der Holzfaser scheint eine verschieden feste zu sein. Die kleineren dichten Zellen des Herbstholzes, welche den dunkleren Theil eines Jahresringes bilden, halten den Farbstoff allem Anscheine nach weit fester gebunden, als die großen dünnwandigen Gefäße des lockeren Frühjahrsholzes, und auf jeden Fall erfolgt das Eindringen von Flüssigkeiten, z. B. von gelösten Bleichstoffen, in Letztere weit leichter und schneller, als in Erstere.

Betrachten wir nun die Einwirkung verschiedener Stoffe auf die Holzmasse in Kürze näher, so ergiebt sich Folgendes:

Freies Chlor (Chlorwasser) und unterchlorigsaure Salze (Chlorkalk) wirken, in mäßiger Verdünnung angewendet, nicht bleichend auf die Holzfaser, im Gegentheil ertheilen sie ihr eine intensiv gelbe Farbe, welche sich auch nach langem Stehen nicht merklich ändert. In gleicher Weise bewirken alle Mineralsäuren

eine starke Gelbfärbung, während Alkalien ein in's Röthliche oder Bräunliche spielendes Gelb hervorrufen. Behandelt man Holzmasse erst mit schwacher Natronlauge und dann mit verdünnter Salzsäure, um ihr den Gehalt an Harz und incrustirenden Substanzen zu entziehen, und setzt sie dann erst der Einwirkung des Chlors aus, so ist der Erfolg derselbe; es tritt keine Bleichung ein, im Gegentheil bleibt die tiefgelbe Farbe unverändert stehen. Wiederholt man diese Behandlungsweise mehrmals, so bemerkt man eine auffallende Abnahme des Holzstoffes, herrührend von theilweiser Zerstörung der Faser.

Unter Umständen ist das Chlor übrigens doch im Stande, den Farbstoff des Holzes zu bleichen, doch ist damit allemal die totale Zerstörung der Festigkeit der Faser verbunden. Fässer, in welchen Chlorkalllösung aufbewahrt wird, Rührscheite, Rinnen rc., welche häufig damit in Berührung kommen, fasern bald ab, und das Abgefaserte zeigt dann schneeweiße Farbe, zergeht aber, so zu sagen, unter den Händen; so sehr hat die Festigkeit der Faser gelitten.

Da in neuerer Zeit aus den Staßfurter Mutterlaugen der mit Chlor verwandte Körper Brom in so großen Quantitäten dargestellt wird, daß an eine technische Verwendung desselben schon gedacht werden kann, so versuchte Dr. Winkler auch die Wirkung dieses Körpers auf den Holzstoff. Der Erfolg war aber ein gleich ungünstiger; auch hier fand nicht Bleichung, sondern entschiedene Gelbfärbung Statt. Aehnlich wie Chlor und Brom wirkte salpetrige Säure. Auch die Einwirkung von activem Sauerstoff in Form von übermangansaurem Kali mit nachträglicher Behandlung des Stoffes mit schwefliger Säure bewirkte keine Bleichung.

Da demnach oxydirende Mittel nicht zum Ziele zu führen schienen, so versuchte Dr. Winkler schließlich auch noch reducirende. Jedoch Wasserstoff im status nascendi sowie Kupferoxydulammoniak hatten keine Wirkung; dagegen zeigte sich schweflige Säure von offenbarer Wirkung auf die Holzmasse, und sie würde vielleicht als Bleichmittel dienen können, wenn sie nicht, wenn auch in weit geringerem Grade, mit allen anderen Mineralsäuren die Eigenschaft theilte, dem Holze eine charakteristische angenehm hellgelbe Farbe zu geben, welche von der ursprünglichen vollständig verschieden ist. Wie die Heldt'schen Versuche dargethan haben, scheint die schweflige Säure nicht bleichend im eigentlichen Sinne des Wortes, d. h. nicht farbstoffzerstörend zu wirken. Sie ruft jedoch eine Molecularveränderung innerhalb der Faser hervor, welche sich durch ein eigenthümliches Quellen und Aufschwellen derselben kundgiebt, die ganze Masse homogener, glatter, glänzender macht und ihr die Fähigkeit, alle Lichtstrahlen gleich gut zu zerstreuen und somit weiß zu erscheinen, ertheilt. Das Verhalten des Holzstoffes gegen schweflige Säure giebt ganz entschieden einen Beweis für die Richtigkeit der Heldt'schen Theorie; schon nach kurzer Berührung der beiden Körper läßt sich das Anschwellen der Holzfäserchen beobachten, und mit denselben bekommt die Masse ein weit zarteres feineres gleichmäßigeres Ansehen. Nimmt man die vorhandene schweflige Säure durch Neutralisation mit schwacher Soda- oder besser Seifenlösung hinweg, so verschwindet die durch die Säure hervorgerufene Gelbfärbung wieder, und die Masse erscheint ganz entschieden weißer als im Anfang, immerhin aber nicht so weiß, daß man sie ordentlich gebleicht nennen könnte. Es ist hieran wohl der hartnäckige Herbstwuchs, der dunkle Theil der Jahresringe, Schuld, welcher der schwellenden Einwirkung der schwefligen Säure widersteht. Dieser halbe Erfolg steht natürlich in keinem Verhältnisse zu den Kosten, welche dieser Bleichproceß verursachen würde.

Schließlich führt Dr. Winkler noch an, daß auch die Wirkung der Gährung ohne Einfluß auf den Farbstoff der Holzfaser geblieben ist.

Wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, darf man wenig Hoffnung hegen, sobald zur Auffindung eines praktisch anwendbaren Bleichverfahrens für Holzstoff zu gelangen. Aber trotz alledem wird der Holzstoff immer eines der wichtigsten Surrogate für die Papierfabrication bleiben, da er auch ungebleicht eine ausgedehnte Anwendung zuläßt. Das beste Mittel noch, den Holzstoff weißer erscheinen zu lassen als er ist, bestehe darin, seine gelbliche Färbung durch Blau zu compensiren. Am besten eignet sich hierzu ein etwas röthlicher Ultramarin.

Technische Literatur.

Allgemeine Technologie.

Neues Verfahren bei der Verarbeitung von Rohzucker und Melasse ohne Anwendung von Knochenkohle. — Wie wir dem „Polytechn. Centralblatt", 1868, S. 1135 nach den „Comptes rendus", Bd. 66, entnehmen, erreicht C. Wöstyn die Entfärbung, Reinigung und Klärung von Rohzucker und Melasse ohne Anwendung von Knochenkohle und eiweißhaltigen Stoffen auf folgende Weise:

Nachdem das Material zu einer Concentration, welche je nach den Bedürfnissen der Fabrik variiren kann, aufgelöst worden ist, fügt man Kalkmilch hinzu. Die Menge des zuzusetzenden Kalkes muß um so größer sein, je unreiner der in Arbeit genommene Zucker war; sie beträgt für die reinsten Zuckersorten nur Tausendtheile, steigt dagegen für die gelben Sorten auf Hunderttheile. Nachdem der Kalk mit dem Syrup innig vermischt worden, leitet man in die Mischung Kohlensäure, bis dieselbe nicht die mindeste alkalische Reaction mehr zeigt. Diese Operationen müssen, wenn man das Maximum der Wirkung erzielen will, bei einer wenig erhöhten Temperatur ausgeführt werden (der Verfasser operirt in seiner Fabrik zwischen 20 und 30° C.). Man beendet die Operation durch ein Aufkochen, welches den Zweck hat, die Bicarbonate zu zersetzen, und schreitet zu einer mechanischen Filtration, welche der Verfasser mittelst Filterpressen ausführt. Wenn die Flüssigkeit nicht zu dicht ist, kann man auch die Decantation anwenden.

Die Farbe der erhaltenen Syrupe ist auf die Hälfte, ein Drittel oder ein Viertel der ursprünglichen dunklen Farbe reducirt, je nach der Menge des Kalkes, welche man genommen hat; je mehr Kalk man nämlich anwendet, desto bedeutender ist die erlangte Wirkung; aus Zucker von citronengelber Farbe erhält man z. B. nach diesem Verfahren mit 4 pCt. Kalk weiße Syrupe, welche direct auf Raffinade verkocht werden können.

Der Geschmack dieser Syrupe ist vollkommen rein und erinnert durchaus nicht an den unangenehmen Geschmack des Zuckers, von welchem man ausgegangen ist, was eine bedeutende Reinigung des Productes anzeigt. Die Klärung ist so vollkommen als möglich; die neuen Syrupe filtriren sich leicht und haben den Glanz und die Klarheit, welche man mit Blut oder Eiweiß erlangen könnte; das Verkochen derselben geht sehr leicht von Statten.

Nach dem Bekanntwerden dieser Thatsachen haben die meisten russischen Zuckersieder die Anwendung des Blutes bei der Fabrication des raffinirten Zuckers aufgegeben, was in Rußland eine ganz besondere Wichtigkeit hat, da viele Secten in diesem Reiche und unter den die asiatischen Grenzländer desselben bewohnenden Völkern wegen religiöser Bedenken einen mit Anwendung von Blut fabricirten Zucker nicht benutzen wollen.

Zur Erklärung der vorstehenden Reactionen ist anzunehmen, daß der entstehende kohlensaure Kalk mit der in den Syrupen enthaltenen färbenden Substanz einen unlöslichen Lack bildet. Man kann sich auch davon überzeugen, indem man den Niederschlag nach dem Auswaschen untersucht; er zeigt dann eine Farbe, welche an diejenige des Zuckers erinnert, der als Material diente. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß man die Mischung vollständig mit Kohlensäure sättigen kann, ohne daß der Lack wieder aufgelöst wird.

Fügt man der durch dieses Verfahren erzielten Entfärbung noch diejenige durch Knochenkohle hinzu, so kann man aus geringeren Zuckersorten die schönste Raffinade erzeugen. Die Melassen geben analoge Resultate.

Dieses Verfahren hat besonders das Gute, daß man es mit den gewöhnlichen Apparaten der Rübenzuckerfabriken in Anwendung bringen kann, und daß es diesen Fabriken gestattet, ihre Producte während des Sommers zu raffiniren und dem Publicum raffinirten Zucker zu liefern, welcher demjenigen der großen Raffinerien in Nichts nachsteht. Die Zuckersorten, welche der Verf. auf der Pariser Ausstellung in der russischen Abtheilung ausgestellt hatte und für welche er die goldene Medaille erhielt, waren nach diesem Verfahren behandelt.

Lw.

Schaumschlag für Zuckerfabriken. — Dieser von Morelle jun. construirte Apparat bewirkt das Niederschlagen des namentlich bei der Saturation sich bildenden Schaumes durch das Aufgießen von gleichartigem, weil aus dem Gefäße selbst entnommenem Saft und

ist, wie wir dem „Polytechn. Centralblatt", 1868, S. 1662 nach dem „Journal des fabr. du sucre" entnehmen, folgendermaßen angeordnet.

Ueber den Saturationsgefäßen liegt eine gemeinsame Welle, welche mittelst Frictionsscheiben verticale Wellen in jedem Gefäße in Bewegung setzen kann. An jeder dieser letzteren Wellen ist ein Schlangenrohr befestigt, dessen Windungen nach oben erweitert sind und die Welle zur Axe haben. Die Schlange hat unten 200mm, oben 300mm Durchmesser und nur zwei Windungen im Ganzen. Sie ist oben durch eine horizontale Scheibe geschlossen, auf welche der Saft ausgegossen wird. Die Schlange steht so, daß sie in den Saft eintaucht und nur etwa 150mm daraus hervorragt. Giebt man ihrer Welle eine Bewegung von 300 Umdrehungen, so steigt der Saft in der Schlange in die Höhe und fließt dann auf die Scheibe aus, um sich von dort vertheilt auf den Schaum zu ergießen und denselben niederzuschlagen.

Der Vorzug dieses Systemes liegt darin, daß das Niederschlagmittel im Gefäße selbst genommen wird, daß also der Saft weder verdünnt noch verunreinigt wird. Da ferner die Vertheilung des Saftes mittelst einer Scheibe geschieht, so kann auch trüber Saft keine Verstopfung veranlassen.

An Kraft gebrauchen drei solcher gleichzeitig thätiger Schaumschläge nur $\frac{1}{6}$ Pferdestärke, welche also sowohl das Fett als die Menschenkraft zum Umrühren entbehrlich macht.

Lw.

Mechanische Technologie.

Jahresbericht über die Fortschritte der mechanischen Technik und Technologie. (Bewegungsmechanismen. — Dampfmaschinen und Dampfkessel. — Feuerungsanlagen. — Gasanlagen. — Gespinnstfasermanufacturen; Weberei. Spinnerei. Appretur. — Mühlenwesen. — Metall- und Holzbearbeitung, Werkzeuge und Werkzeugmaschinen: Bohr-, Säge-, Hobelmaschinen, Dampfhämmer, Feilen rc. — Papierfabrication. — Pressen und Pumpen. — Ziegelfabrication. — Wasserräder. — Verschiedenes.) Von Dr. Hermann Grothe. Vierter und fünfter Jahrgang. Mitte 1864 bis Mitte 1866. Mit 150 in den Text gedruckten Holzschnitten und 12 lithographirten Tafeln. 672 S. 8. Berlin, 1867. Julius Springer.*) —

Als wir Bd. VII, S. 167 d. Z. den ersten Jahrgang des vorliegenden Unternehmens anzeigten, fanden wir allerdings gegen den Plan desselben einige Ausstellungen zu machen. Nachdem nun jedoch der Hr. Verfasser sein Werk mit unermüdlichem Fleiße und nicht zu leugnender Sorgfalt einige Jahre hindurch in der That höchst erfolgreich fortgeführt hat, stehen wir nicht an zu erklären, daß das Unternehmen ein zeitgemäßes und höchst nutzbringendes ist, wovon wir uns durch eigenen Gebrauch des „Jahresberichtes" vielfach zu überzeugen Gelegenheit hatten.

Freilich muß hierbei in Betracht gezogen werden, daß der Hr. Verfasser es verstanden hat, das Werk in seinen laufenden Jahrgängen stets mehr zu vervollkommnen, so daß der letzterschienene vierte und fünfte Jahrgang in vollständiger und sachgemäßer Behandlung der technischen Literatur nur noch sehr wenig zu wünschen übrig läßt. Kann es dem selbst durch eine große literarische Thätigkeit bekannten Hrn. Verfasser nicht abgesprochen werden, daß er eine das ganze Gebiet der Technik umfassende und dennoch detaillirte Literaturkenntniß besitzt, so muß dabei zugleich hervorgehoben werden, daß derselbe es versteht, diese Kenntniß in einer Weise zu verwerthen, welche durchaus verschieden ist von der Art, wie namentlich in früheren Jahren unsere deutsche technische Literatur bereichert oder besser gesagt vermehrt wurde, wozu freilich oft mehr die Papierscheere, als die Feder dienen mußte.

Hr. Dr. Grothe gliedert den Stoff übersichtlich, schickt jedem Gleichartiges zusammenfassenden Abschnitte eine die bezüglichen Bereicherungen des technischen Wissens auch kritisch behandelnde Uebersicht voraus und läßt dann die einzelnen Mittheilungen unter sorgfältigster Quellenangabe in gedrängtem Auszuge folgen, wobei weniger Wichtiges auch nur kurz erwähnt wird.

Das Unternehmen kann dem ausübenden Techniker sowohl, als dem Lehrer der technischen Wissenschaften zum nützlichen Gebrauche nur durchaus empfohlen werden. Möge es weiterhin wacker fortschreiten! L.

Vollständiges Lehrbuch der Weberei und ihres commerziellen Geschäftsbetriebes. Von F. H. Voigt, Webereidirector rc. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Erster Band: Weberei auf Handstühlen. 306 Seiten und 19 Tafeln. Zweiter Band: Weberei auf mechanischen Stühlen. 236 Seiten und 19 Tafeln. Weimar, 1869. B. F. Voigt. —

Wir hatten früher Gelegenheit, über die erste Auflage dieses Werkes uns ziemlich ungünstig aussprechen zu müssen. An diese zweite verbesserte und vermehrte Auflage gingen wir um so begieriger heran, weil wir hoffen durften, daß der Verfasser den Kritiken Rechnung getragen haben werde, finden aber dieser Hoffnung im ersten Bande sehr wenig entsprochen. Der Verfasser hat diesen ersten Band vielfach umgearbeitet, die Eintheilung rationeller gemacht und Einiges weggelassen. Nach besser wegzustreichendem Vorwort und Widmung beginnt er mit der Charakterisirung der vier Hauptgespinnstfasern. Wenn wir auch darin manche Unrichtigkeiten und noch mehr Ungenauigkeiten bezüglich der Seidenqualitäten, der Herstellung, dem Verbrauche derselben, der Wollsorten, der Baumwollsorten rc. finden, wenn auch Manches darin sogar naiv klingt, wenn wir auch ferner bedauern, daß der Verfasser die übrigen sehr vielfach bereits verwendeten Gespinnstfasern übergeht, so wollen wir ihm das, des übrigen Theiles der Arbeit wegen, gern zu Gute halten. Doch müssen wir uns ernstlich wundern, daß Voigt das treffliche Werk von Benno Rieß über Baumwollspinnerei nicht zu kennen scheint, er hätte daraus lernen können, daß die Pflanze, von welcher die Baumwolle gewonnen wird, nicht Cossypium, sondern Gossypium heißt und daß man die Baumwollsorten doch etwas anders eintheilt, als er es thut. Voigt hält die südamerikanischen Baumwollen für die trefflichsten Sorten, namentlich die brasilianischen. Die Sea-Island dagegen kennt er gar nicht. Auf Seite 20 folgt (12. Zeile von unten) ein Passus, welcher entweder aus Unkenntniß der Sache oder aus mangelnder Gewalt über die deutsche Sprache einen gewaltigen Unsinn abgiebt, ebenso schreibt Voigt auch „Pobinen" statt Bobinen, wohl durch den Dialekt dazu veranlaßt. In der Recapitulation der Längenmaße mißt der Verf. nur mit der sächsischen Elle, welche gerade bei Garnen am allerwenigsten gebräuchlich ist. Die Zusammenstellung der Verwendungsarten ist zu sehr beschränkt und gänzlich unbrauchbar. Die Schlichten sind mit unnöthiger Ausführlichkeit behandelt, da die dort gegebenen Recepte heute in der Praxis keine Anwendung mehr haben, sondern durch viel einfachere und bessere Mittel ersetzt sind. Die Kettenberechnungen wollen wir gelten lassen, obwohl sie viel Ueberflüssiges enthalten; beim Aufbäumen fehlt die Berücksichtigung der sehr viel eingeführten Bäumvorrichtungen verschiedener Construction. Die Abschnitte über Qualität der Fäden, S. 73, und über Qualität der Waren, S. 75, könnten ganz gut fehlen; das Buch würde dann an Gehalt geradezu gewinnen. Nun folgt eine sophistische Abhandlung über: die Arbeit, den Arbeiter und dessen Ausbildung, und endlich kommt die Materie selbst, mit welcher der Verf. statt auf der 91. Seite, auf der ersten hätte beginnen sollen. Werkzeug und Geräthe des Webestuhles und der Regulator werden besprochen. Bald verfällt jedoch der Verf. wieder auf Abwege; er sagt: „Wir wollen die Sache nach gegenwärtig vorherrschender Methode, nach den Fortschritten der Technik und Mechanik anfassen (!) und die Stoffe, wie sie vom einfachen bis zum künstlichen Gewebe sich bilden und herstellen lassen, einzeln der Reihe nach durchnehmen." Es ist schlimm, wenn Jemand sich selbst nicht versteht. — Voigt „faßt denn die Sache an" und erklärt mit Weitschweifigkeit zwar, doch ganz verdienstlich verschiedene Stoffe, welche mit Schäften herzustellen sind, wobei er jedoch mit undeutscher Vorliebe sorgsam alle Bindungen französisch bezeichnet. Sodann gelangt er zur Beschreibung der Harnische, der älteren Webstuhlsysteme für Muster, hält sich bei Gilroy lange auf, beleuchtet die Jacquardmaschine, kürzer als die vielen Constructionen und Abänderungen derselben es verdienen, verbreitet sich weiter über die wenig verwendete Tringlesmaschine von Wilke und über Eckard's Dammastvorrichtung und kommt dann zu den „Charten", denn „Karten" wäre

*) Der Abdruck dieser Besprechung hat sich etwas verzögert. Wie wir hören, ist der folgende Band dieses Jahresberichtes, enthaltend Bd. VI, VII, VIII, die Jahre von Mitte 1866 bis Mitte 1869, unter der Presse. Das Erscheinen desselben hat sich verzögert durch die Fülle des durch die Pariser Ausstellung von 1867 mächtig gehäuften Materials, welches Verf. mit einzureihen sich bemühte. Wir werden seiner Zeit auf diesen neuen Band zurückkommen.

D. Red. (R. Z.)

ein zu hochdeutscher Ausdruck, ebenso wie sich „Chablone“ entschieden französischer ausnimmt. Eine Beschreibung der so wichtigen Constructionen der Schlagwerke und bildliche Darstellung derselben erfolgen jedoch nicht. Dafür kommen aber die Neuerungen an der Jacquardmaschine von Schramm, von Barlow, von Corry und ein kurzer Passus über Tritt- oder Schaftmaschinen. Als Typus für diese wichtige Gattung von Maschinen ist eine solche von Ufert in Chemnitz beschrieben und auf Tafel XIV dargestellt, eine ganz gewöhnliche Construction, an welcher Ufert wahrhaftig kein Verdienst hat, als daß er sie etwa baut. Nun beschreibt Voigt die Geschirr- und Blattmacherei, im 11. Abschnitt sodann die Brochirlade und den Nadelstab.

Das ist die Technik der Handweberei bei F. H. Voigt.

Den übrigen Theil des ersten Bandes, noch ungefähr 170 Seiten, füllt ein einseitig gehaltener Monolog über Geschäftsführung der Weberei, worüber wir kein Wort weiter verlieren wollen. —

Wir hofften jedoch noch weiter und glaubten im zweiten Bande die Ausfüllung der Lücken zu finden, denn ein dem ersten und zweiten Bande noch angehängter Bericht über neueste Erfindungen im Webereigebiete ist noch unvollständiger, als die übrige Arbeit. Der zweite Band beginnt mit „Allgemeinen Betrachtungen“, welche auch sehr allgemein sind und von einer ziemlichen Unkenntniß der Geschichte des mechnischen Webstuhles zeugen. Von Dr. Cartwright und Dr. Jeffray weiß Verf. gar nichts, ebenso wenig von Francis Lowell. Er sagt sodann: „In Deutschland hat die mechanische Weberei in einem Zeitraume von beiläufig 25 Jahren Fortschritte gemacht, über welche noch wenig Kenntniß (vielleicht doch nur bei dem Verfasser) vorhanden ist“ und „über welche ich so ausführlich als möglich Auskunft zu geben bemüht sein will“. Wie der Hr. Verfasser das thut, wollen wir charakterisiren. Er giebt, nachdem er das Gebiet der mechanischen Weberei barocker Weise in eine englische, französische und deutsche Schule eingetheilt, dafür jedoch sehr wenig stichhaltige Motive hinzugefügt hat, einen Abriß nach der Reihenfolge der englischen Webstuhlcombinationen und Schlichtvorrichtungen in White's „Lehrbuch der mechanischen Weberei“ — wenigstens sind die Figuren 22 bis 79, mit einzelnen Ausnahmen, nichts weiter als Copien der von White beschriebenen, jetzt nun ziemlich veralteten englischen Webstühle. Dann heißt es auf Seite 87 plötzlich: „Nun sind wir an einer Grenze angekommen, wo nach der Jahrzahl (?) die mechanische Weberei auch nach Deutschland, aber nicht von England, sondern von Frankreich eingeführt wurde. Einzelne Versuche mit englischen Maschinen scheiterten, und heute noch bezahlen viele Unternehmer theueres Lehrgeld, weil sie die Maschinen des billigeren Preises halber von England kommen lassen!! .... Was den Anschaffungsvergleich betrifft, so steht der allemal im Vortheil, der zu Lande kauft, was ebenso gut — nein — besser ist, als vieles Fremde, was durch Bruch und Reparatur bald theuer wird; was die englischen Monteurs und Werkführer betrifft, welche die Maschinen hier einrichten, so kennt mancher deren Taxe, aber auch deren Lust, möglichst lange sich hier wohlzubefinden. Es werden also nun die neuen Erfindungen bald englische, bald französische, bald deutsche sein; die Franzosen haben sich aber schon seit 1823 an das System Sharp & Roberts gewöhnt, was auch in der Schweiz eingeführt ist, und machen weder selbst große Aenderungen, noch lassen sie sich tief mit denselben ein, obgleich sie die schönsten Waren von ihren alten (?) Stühlen liefern und in Quantität und Qualität mit den Engländern wetteifern, in Kunstsachen sie aber übertreffen; diese Franzosen sind aber uns nicht so fernstehend, daß wir deren Fortschritte nicht zu den unsern zählen sollten; es sind unsere ehemaligen Landsleute, die deutschen Elsasser.“ — Was soll man zu dieser göttlichen Logik sagen! — Genug, der Gedanke, uns recht eigentlich als der Erste über den Stand der deutschen mechanischen Weberei etwas zu sagen, kommt als eine Mischung von Bekanntem ohne Ordnung und oft ohne allen Werth zur Ausführung. Zuerst wird ein Leinwandstuhl vorgeführt: siehe „White“ Taf. 5, dann ein Musselinstuhl: siehe „White“ Taf. 7, Fig. 4. Nun kommen im dritten Abschnitte „Verbesserungen aus Gilroy's Werke“, sodann „Complicirte Constructionen“, z. B. ein Maschinenwebstuhl für Segeltuch: siehe White, Taf. 8, ferner ein Stuhl von dem unbekannten Claus in Aue mit Jacquard, an dem gar nichts Hervorragendes zu finden ist, — ein fernerer mechanischer Jacquardwebstuhl, von Gilroy entlehnt, ein altes Ding. Nun beginnt Abschnitt V: Schlichtmaschine von Stölker & Delisle ohne Detailbeschreibung, schottische Schlichtmaschine ohne Beschreibung. Plötzlich dazwischen Schoenherr's Webstuhl. Also endlich einmal etwas Neueres, Gutes, Deutsches. Aber Hr. Voigt ist sehr sonderbar. Diesen vielleicht besten aller deutschen Stühle fertigt er in 20 Zeilen ab und meint, „umfängliche Beschreibung sei durch jene Zeilen entbehrlich, zumal auch Zeichnungen gegeben werden müßten!“ Nun führt der Verf. Wilke's mechanischen Handstuhl in Beschreibung und Bild vor; er schreibt dann über Wechselladen in höchst ungenügender Weise und giebt noch einzelne unbedeutende Kleinigkeiten, worauf denn endlich einmal eine neue deutsche Construction von Richard Hartmann bildlich und beschrieben ihren Platz findet, darauf der Webstuhl von Casiraghi & Gieseke, und nun ist die Darstellung der deutschen, englischen und französischen mechanischen Weberei beendigt, denn der sechste Abschnitt verbreitet sich in ungenauester Weise über Errichtung einer mechanischen Weberei, und die ganze dritte Abtheilung enthält Famasien über Webelehre, Fabrikordnung u. s. w.

Das nennt Voigt ein „vollständiges Lehrbuch der mechanischen Weberei“! — Wir können dem Herrn nur rathen, erst mechanische Webereien zu besuchen und verstehen zu lernen und dann die bestehenden Werke zu studiren und dann mag er einmal wieder daran denken, ein „Lehrbuch der mechanischen Weberei“ schreiben zu wollen. Für ihn sind alle die trefflichen neuen Constructionen eines Crompton, Platt, Schoenherr, Baudoin, Keighley, Leming, Hattersley, Howard, Honegger, Lindsay ꝛc. nicht vorhanden, er kennt ferner so wenig die neuen Jaquardmaschinen, wie die neuen, vielfältigen Trittmaschinen, er kennt auch die Bäummaschine nicht, — überhaupt was er kennt, scheint herzlich wenig zu sein.

Wir beklagen aufrichtig, daß die Verlagshandlung so viel gute Ausstattung und so viel Fleiß auf dieses Werk verwendet hat und begreifen offen gestanden die zweite Auflage nicht.

Dr. H. Grothe.

Feuerungen.

Praktisches Handbuch für Einrichtungen der Ventilation und Heizung von öffentlichen und Privatgebäuden. Nach dem System der Aspiration unter Zugrundelegung von Morin's „Manuel“ und mit besonderer Rücksicht auf Baumeister, Behörden und technische Lehranstalten bearbeitet von Ludwig Degen, Stadtarchitekt. Mit 2 Tafeln Abbildungen. 240 S. 8. München, 1869. J. Lindauer. —

Der Verfasser des vorliegenden Werkes giebt, ohne auf Constructionsdetails näher einzugehen, die allgemeinen Grundsätze, nach welchen die Ventilation von Räumen zu verschiedenen Zwecken einzurichten ist. Der allgemeine Gang der Betrachtungen schließt sich dem in dem Morin'schen Handbuche an, obwohl die beiden Verfasser im Grunde ziemlich verschiedener Ansicht sind, da Morin die natürliche Ventilation, auf Temperaturdifferenz beruhend, vertheidigt, während Degen die künstliche Ventilation mit Benutzung von Ventilatoren u. s. w. für zweckmäßiger hält. In dem Buche werden fast durchweg nur Anlagen nach dem ersteren Princips besprochen, und stellenweise bemerkt dann der Verfasser, daß er anderer Meinung sei. Eine etwas ausführlichere Motivirung seiner Ansicht wäre in solchen Fällen zu wünschen gewesen.

Der erste Theil des Buches, die Heizungsanlagen, ist sehr kurz gehalten, die einzelnen Methoden werden hauptsächlich nach ihrer Fähigkeit, eine wirksame Ventilation zu schaffen, betrachtet. Weit eingehender ist der Abschnitt über Ventilation. Zuerst werden allgemeine Grundsätze aufgestellt, mit ausführlichen Angaben über die nöthige Menge der in verschiedenen Fällen zu erneuernden Luft, Geschwindigkeit derselben in den verschiedenen Leitungen u. s. w. Dann folgen Anwendungen auf eine große Menge von speciellen Fällen, Werkstätten, Schulen, Krankenhäuser, Kasernen, Theater u. s. w., welche jedoch, wie schon erwähnt, nur Andeutungen über die allgemeine Anlage, die Größe der Canäle u. s. w. enthalten. Den Schluß des Werkes bildet ein ausführlicherer Bericht über die Heiz- und Ventilationseinrichtung des sogenannten Aushülfskrankenhauses in München.

R. Z.

Chemische Technologie.

Fabrikmäßige Darstellung reiner Salzsäure. — P. W. Hofmann in Dieuze versuchte Salzsäure, welche sowohl von Schwefel-

säure, als auch von Chlor und Eisen frei ist, auf die Weise darzustellen, daß er die Condensationsgefäße, welche zur Gewinnung im Großen dienen, etwas abänderte.

Dort, wie in vielen anderen chemischen Fabriken, condensirt man die Salzsäure in Flaschen von ca. 200 Liter Inhalt, von denen an jedem Ofen etwa 60 angebracht sind. Diese Flaschen stehen unter einander in doppelter Verbindung: nämlich oben um das Gas und in der Mitte um die Flüssigkeit circuliren zu lassen. Hofmann unterbrach nun diese letztere Verbindung für die letzten 10 Flaschen, und füllte sie bis zu einem Drittel ihres Inhaltes mit destillirtem Wasser, in der Hoffnung, daß die ersten 50 Flaschen alle Verunreinigungen der Salzsäure zurückhalten würden, und war erstaunt, als er nach einigen Tagen bemerkte, daß gerade die letzten Flaschen die größten Mengen Schwefelsäure enthielten. Später angestellte Versuche ergaben, daß wasserfreie Schwefelsäure, welche gasförmig über Wasser geleitet wird, von demselben nur mit Schwierigkeit absorbirt wird.

Hofmann hat einen anderen Weg zur fabrikmäßigen Darstellung reiner Salzsäure gefunden. Er füllt zu diesem Zwecke ein Gefäß mit doppelt durchbohrtem Thonstöpsel bis auf ein Drittel seines Volumens mit roher Salzsäure und läßt durch einen verschließbaren Trichter Schwefelsäure von 1,848 spec. Gewicht hinzufließen. Es entweicht sofort Salzsäuregas, welches in einer Woulf'schen Flasche gewaschen und in einem Gefäße mit destillirtem Wasser absorbirt wird. Die Salzsäureentwickelung ist sehr regelmäßig und von geringer Wärmeentwickelung begleitet. Sie hört erst dann auf, wenn die Schwefelsäure das spec. Gewicht 1,566 erreicht hat. Die zu Grunde liegende Reaction besteht einfach darin, daß die concentrirte Schwefelsäure der Salzsäure Wasser entzieht und sie als Gas entwickelt.

Da bei dieser Darstellungsweise kein anderer Verlust eintritt als derjenige, welchen die Verdünnung der Schwefelsäure von 1,848 auf das spec. Gewicht 1,566 veranlaßt, so lassen sich die Kosten derselben leicht berechnen. Die verdünnte Schwefelsäure enthält nur 0,32 pCt. Salzsäure. Sie kann deshalb entweder concentrirt oder zur Fabrication von schwefelsaurem Natron benutzt werden. Die Kosten der Concentration einer Säure vom spec. Gewichte 1,566 auf eine solche vom spec. Gewichte 1,848 betragen 1 Frc. für 100 Kilogrm., und da 100 Kilogrm. Schwefelsäure 40 Kilogrm. Salzsäure vom spec. Gewichte 1,181 liefern, so beträgt der Kostenpreis der reinen Salzsäure somit pro 100 Kilogramm nur 2½ Frcs. mehr als der Werth der rohen Säure.

(Nach den „Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin", 1868, Nr. 21.) L. G.

Anwendung von Fluorverbindungen in der Glasfabrication. — Die ersten Versuche, Fluorverbindungen in der Glasfabrication zu benutzen, sollen vor einigen Jahren in Philadelphia gemacht sein, wohin durch die Pennsylvania Salt Company größere Mengen von grönländischem Kryolith, einer Verbindung von Fluornatrium und Fluoraluminium eingeführt wurden. Man erhielt durch Zusammenschmelzen von 1 Gewichtsth. Kryolith mit 2 bis 4 Gewichtsth. Quarz ein weißes, ziemlich undurchsichtiges Glas, welches sich gut verarbeiten ließ. Das Gelingen dieser Versuche hatte bald die Bildung einer Gesellschaft, der Hot-cast Porcelain Company, zur Folge, so genannt nach dem Namen „Heißgußporzellan", welchen man dem neuen Producte seines Aussehens wegen gegeben hatte, und welche die Fabrication im Großen zu betreiben beabsichtigt. Nach anderen Angaben benutzten schlesische und böhmische Glashütten schon früher den Kryolith.

Das Heißgußporzellan ist eine feste und zähe, mehr oder weniger durchsichtige Glassorte, welche einige Aehnlichkeit mit französischem Porzellan hat. Es steht etwa zwischen dem durch phosphorsauren Kalk hergestellten Milchglas und dem durch Anwendung von Zinnoxyd erhaltenen Email, indem es weißer als das Erstere, dagegen durchsichtiger als das Letztere ist.

C. P. Williams giebt Genaueres über die Zusammensetzung dieser Glassorte an, weicht aber darin von den obigen Angaben, welche von E. T. Ellis herrühren, ab, daß er als Bestandtheile des Glases Sand, Zinkoxyd und Kryolith anführt. In einem in Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 192, S. 412 übergegangenen Aufsatze des „Journal of the Franklin Institute" wird aus der Analyse verschiedener Glasproben und der Annahme, daß das Fluor in dem Glase als Kieselfluornatrium enthalten ist, die Zusammensetzung des Gemenges zu rund

67 Th. Quarz,
24 „ Kryolith,
9 „ Zinkoxyd

berechnet, welche denn auch mit den in der Praxis üblichen Sätzen ziemlich übereinstimmt. Danach besteht der bei der Bildung des Kryolithglases stattfindende Vorgang in der Bildung von Kieselfluornatrium aus einem Theile des Fluor- und Natriumgehaltes des Kryoliths, während sich der Rest des Fluors mit Silicium zur Fluorkiesel verbindet und als solches verflüchtigt wird. Die übrige Kieselsäure verbindet sich mit dem Zinkoxyd, der Thonerde und dem Natron zu einem Gemisch von Silicaten, welches der Zusammensetzung anderer Glassorten insofern sich anschließt, als hier der Kalk resp. das Bleioxyd durch Zinkoxyd ersetzt sind. Das geschmolzene Kieselfluornatrium vertheilt sich in der Glasmasse, wie beim Milchglase der phosphorsaure Kalk, und giebt analog diesem beim Erkalten eine porzellanartige Masse.

Ein ähnliches Product erhält man durch Anwendung von Flußspath, welcher mit Feldspath, Quarz und Soda zusammengeschmolzen wird. Das milchartige Ansehen dieses Glases rührt dann wahrscheinlich von fein vertheiltem Kieselfluorcalcium her.

Die oben angegebene Zusammensetzung des Kryolithglases von Ellis wird dagegen durch eine Analyse von Benrath, Director der Spiegelfabrik in Dorpat, bestätigt, welcher auch Schmelzproben mit einem Gemenge von 1 Gewichtsth. Kryolith und 2 Gewichtsth. Quarz anstellte. Dasselbe ergab ein gut blank zu schmelzendes Glas, welches in dem kleinen Tiegel an den Wänden, wo die Erkaltung eine schnellere war, am längsten durchsichtig blieb. Daraus erklärt Benrath auch das Aussehen einer aus der amerikanischen Fabrik bezogenen Probe, eines gepreßten Lampenfußes, welcher an den Außenflächen mehr opalisirend, in der Mitte dagegen milchweiß war. Die mit der metallenen Form in Berührung gekommene äußere Schicht erkaltete zu schnell, um zum Entglasen Zeit zu haben.

Auch bei diesem Glase wird vom Verf. die Bildung von flüchtigem Fluorkiesel angenommen und ergiebt sich dann dasselbe zusammengesetzt aus

70,01 pCt. Kieselsäure,
10,78 „ Thonerde,
19,21 „ Natron,

also eine Auflösung von Thonerde in Natronsilicat. Da die amerikanische Probe eine ziemlich übereinstimmende Analyse gab, kann man dasselbe ebenfalls als aus einem Gemenge von 1 Th. Kryolith und 2 Th. Quarz hergestellt ansehen. Die milchartige Färbung ist dann von einer Entglasung des stark thonerdehaltigen Glases abzuleiten.

Verf. macht hier gelegentlich noch auf die Verwerthung des flüchtigen Fluorkiesels aufmerksam, welches in Wasser geleitet Kieselflußsäure und Kieselsäure giebt. Erstere kann durch Einwirkung auf Staßfurter Abraumsalze zur Darstellung von Aetzkali u. s. w., Letztere zur Fabrication des Wasserglases benutzt werden. Durch eine solche Verwerthung könnten die Herstellungskosten des Kryolithglases, welche etwa 20 pCt. mehr betragen, als die von gewöhnlichem Bleiglas, bedeutend herabgezogen werden.

Das Kryolithglas läßt sich übrigens durch Metalloxyde ebenso gut färben, wie die anderen Glassorten, es wird bei ihm aber der Effect der Farbstoffe durch das schöne Weiß seines Körpers bedeutend erhöht. Die Hauptartikel der Fabrication sind Parfümerie- und Schirmglas, sowie Preßwaaren und Fußbodenfliesen.

Eine stärkere Einwirkung auf die Häfen als bei anderen Glassorten hat sich nicht herausgestellt.

Auch für die Fabrication gewöhnlicher Glassorten haben Fluorverbindungen Anwendung gefunden, indem, wie Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 191, S. 301 berichtet, Dr. E. Richters das bei der Sodafabrication aus Kryolith abfallende Fluorcalcium zum Ersatz des Kalkes in der Flaschenfabrication benutzte und damit gute Resultate erzielte.

Das auf der „Ida hütte" bei Saarau verwendete Gemenge enthielt auf 100 Pfd. Sand durchschnittlich 6,66 Pfd. Glaubersalz I. Qualität (95 pCt.) und 66,39 Pfd. II. Qualität (mit ca. 50 pCt. Kochsalz). Dabei wurden im Ofen 6 Hafen à 3¾ Ctr. Glas in 21¼ Stunde mit 110 Ctr. Kohlen pro Schmelze bei 5 Arbeiten wöchentlich abgeschmolzen. Als Verf. den Versuch machte, den Kalk durch den künstlich gewonnenen Flußspath, welcher als grobkörniges Pulver erhalten und dem Gemenge ohne weitere Vorbereitung, als ein Glühen im Temperofen, zugesetzt wurde, zu

ersetzen, ergab sich, daß an der Glaubersalzmenge bedeutend abgebrochen werden konnte. Dies wird dadurch erklärt, daß statt des für sich unschmelzbaren Kalkes jetzt der schmelzbare Flußspath in das Gemenge kam, und daher die sonst nur zur leichteren Vermittelung der Glasbildung erforderliche, durch die Constitution eines brauchbaren Glases nicht benöthigte Menge an Alkali überflüssig wurde. Bei sonst ungeänderter Schmelzzeit und demselben Aufwande an Brennmaterial und bei Anwendung der ungefähr 1½fachen Menge von Fluorcalcium gegen Kalk stellte sich der erforderliche Zusatz an Glaubersalz auf 4,21 Pfd. I. Qualität und 36,6 Pfd. II. Qualität für 100 Pfd. Sand. Ob der gesteigerte Verbrauch an Glasbrocken, 154 Pfd. gegen früher 105 Pfd. auf 100 Pfd. Gemenge bei dem neuen Gemenge nothwendig, oder ein nur zufälliger war, hat der Verf. nicht angegeben, derselbe weist nur noch auf den nicht geringen Gehalt des Fluorcalciums an Eisenoxyd hin, welcher dessen Verwendung zu Weißglas nicht gestatten würde. R. Z.

Ueber die Bestimmung der Lichtstärke des Leuchtgases sind, wie man zu sagen pflegt, die Gelehrten noch lange nicht einig. Namentlich macht die Fabrication der Normalkerze ihnen theilweise schwere Sorgen, und sind nach einander alle möglichen Materialien mit allen möglichen Dochtarten 2c. vorgeschlagen worden, ohne indeß in der allgemeinen Anwendung durchgeschlagen zu haben, denn trotz aller Vorsichtsmaßregeln will die „Normalkerze" sehr häufig nicht die gewünschte „Normalflamme" geben. Es ist dies bei der üblichen Bestimmungsmethode, wobei auf der einen Seite der Gasbrenner von bestimmtem Consum, auf der anderen Seite die Normalkerze so weit vom Photometer entfernt werden, bis beide gleiche Erleuchtung geben, um so schlimmer, als jeder Fehler in der verhältnißmäßig wenig Licht gebenden Normalflamme durch die ungleiche Entfernung der beiden Flammen vom Photometer wesentlich vergrößert wird.

Dem gegenüber möchten wir auf die Controlmethode der Lichtstärke des Gases aufmerksam machen, welche seit einigen Jahren in Paris befolgt wird und ihre Entstehung dem Gutachten einer aus namhaften Fachmännern und Gelehrten gebildeten Commission verdankt. Das dabei befolgte Princip besteht darin, daß man zwei Flammen, die eine durch Oel, die andere durch Gas gespeist, von gleicher Intensität erzeugt und während einer gewissen Zeit constant erhält. Man ermittelt dann einerseits den Verbrauch an Oel, andererseits den an Gas und hat in beiden Zahlen das Material zum Vergleiche, indem man annimmt, daß ein gleiches Quantum Rüböl gleiches Lichtquantum giebt, wenn auch kleine Differenzen in der Zeit, in welcher es verbrennt, vorkommen. Auf diese Weise werden die, wenn auch sehr kleinen, aber trotz aller Vorsichtsmaßregeln unvermeidlichen Differenzen, welche beim Brennen von Lampen, wenn auch nicht in so hohem Maße als bei Kerzen, durch größere oder kleinere Flamme 2c. entstehen, möglichst unschädlich gemacht.

Eine genaue Beschreibung dieser Methode findet sich in der „Deutschen illustrirten Gewerbezeitung", 1867, Nr. 50, entnommen aus dem „Monatsblatt des Gewerbevereines für Hannover."

S—s.

Bauwesen.

Ausführung des Tunnels bei Altenbeken. — Verhältnißmäßig selten haben Ingenieure, welchen die Ausführung von Tunnels anvertraut war, sich der Mühe unterzogen, ihre Erfahrungen zu veröffentlichen. Die Ursachen davon mögen liegen theils in der Schwierigkeit, das Baugeschäft selbst so klar und regelmäßig zu führen, daß eine geordnete Nachweisung, namentlich der Kosten, möglich wird, theils in der scheinbaren Undankbarkeit, dergleichen unsichtbare Werke bis in's Einzelne darzustellen. Von ausführlichen Monographien giebt es unseres Wissens nur einige über ältere englische und französische Tunnels in der Förster'schen „Bauzeitung", 1839, 1848, 1856, ferner das vortreffliche Werk über den Hauensteintunnel von Pressel und Kaufmann, und zwei Abhandlungen über die Tunnels von Czernitz und Wiebelskirchen in der „Zeitschrift für Bauwesen", 1860 und 1861. In den Lehrbüchern über Tunnelbau können natürlich die speciellen Vorkommnisse eines Bauwerkes nicht erschöpfend geschildert werden, und so findet man auch in dem classischen Buche von Rziha, so allumfassend es angelegt ist, und so viel neues Material darin erscheint, vorzugsweise allgemeine Regeln und Durchschnittsresultate. Es ist aber beim Tunnelbau vielleicht mehr als in irgend einem anderen Gebiete des Bauwesens wichtig, den Zusammenhang der Localverhältnisse mit der Ausführung zu erkennen. Deshalb erachten wir es auch besonders schätzenswerth und lehrreich, wenn ein solcher Bau ganz detaillirt geschildert wird, wenn jede Dimension, jede Vorsichtsmaßregel und jeder Unglücksfall sorgfältig aus der Beschaffenheit des Gebirges erklärt wird, und diese Letztere als Grundursache, ja als Vertheilungsmaßstab der aufgewendeten Materialien, Arbeiten und Kosten erscheint. Natürlich setzt dies voraus, daß man überhaupt geologische und bergmännische Untersuchungen als nothwendige Vorarbeit und Begleitung eines Tunnelbaues anerkennt, was leider in vielen Fällen noch nicht geschieht.

Eine Musterarbeit der erwähnten Gattung ist diejenige von Simon über den großen Tunnel von Altenbeken auf der Altenbeken-Holzmindener Eisenbahn, in der „Zeitschrift für Bauwesen", 1868. Dieser Tunnel ist 432 preuß. Ruthen (1627m) lang, und mit Hülfe von vier Schächten ausgeführt. Er durchschneidet den Teutoburger Wald in einem sehr mannigfaltig gestalteten Sattel, worin Kreide, Muschelkalk und Keuper vorkommen. Höchst interessant sind nun die speciellen Untersuchungen dieser Formationen, ihrer regelmäßigen und unregelmäßigen Erscheinungen, der hydrographischen Verhältnisse, was Alles in einem geologischen Profil genau dargestellt ist. Hierauf beruhte nun das Project des Tunnels und die Disposition für seine Ausführung. Beides bietet nichts Ungewöhnliches, da im Allgemeinen nur mäßiger Gebirgsdruck zu erwarten war. Referent glaubt sogar, nach seinen Erfahrungen, daß die Art der Zimmerung, nahestehende Bockgerüste unter Langschwellen, hier nicht durchgehends glücklich gewählt war. Es ist aber eben so schön und nachahmenswerth, daß Alles an diesem Tunnelbau von der mannigfaltigen Localbeschaffenheit abhängig gemacht worden ist. Diesem Kriterium entspricht denn auch die sorgfältige und klare Baubeschreibung, und die Ermittelung der aufgewendeten Zeiten, Arbeitskräfte, Kosten u. s. w. Wir würden den Werth einer solchen Darstellungsart durch einen Auszug nur abschwächen, und empfehlen daher jedem Techniker, welcher sich für dieses Gebiet interessirt, das Studium des Originals. Es mag jedoch hiebei zur Erleichterung dienen, wenn die Haupterfahrungen des Tunnels von Altenbeken in einigen Tabellen hier zusammengestellt werden. Sie finden sich nämlich dort in der detaillirten Beschreibung zerstreut, und nicht gerade übersichtlich, wenn man wünscht, die Einflüsse der verschiedenen Gebirgsarten auf die Kosten direct zu vergleichen. Zugleich ist damit wohl der Benutzung bei anderen Bauten gedient.

Die Schächte hatten im Lichten 11½ Fuß auf 8 Fuß (3m,61 auf 2m,5) Querschnitt, wurden vollständig ausgezimmert, und erforderten pro laufenden Fuß die Lösung von beiläufig 1 Schachtruthe Berge (pro laufenden Meter 13,78 Cbkmtr.). In der folgenden Tabelle sind verstanden unter Lösungskosten: Ausbruch, Förderung

Schacht	Tiefe Fuß (Meter)	Gebirgsformation	Fortschritt pro Tag Fuß (Meter)	Pro laufenden Fuß (Meter): Gesammtkosten Thlr.	Lösung Thlr.	Pulver Pfd. (Kilogrm.)	Schichten
A	181 (56,80)	Gault und Grünsandstein . .	1,45 (0,44)	28,5 (90,9)	14,6 (46,6)	6,9 (11)	17 (56,2)
B	294 (92,21)	Gault, Wellenkalk, Gypsletten	1,35 (0,42)	36,6 (116,8)	16,2 (51,6)	7,9 (13,6)	19,6 (62,5)
C	222 (63,67)	Keuper und Muschelkalk . . .	1,23 (0,39)	33,3 (106,2)	14,9 (47,6)	3,2 (5,1)	20 (63,8)
D	95 (29,82)	Encrinitenkalk	unterbrochen durch Wasser	56,1 (179)	16,8 (53,5)	7,0 (12,2)	19,6 (62,5)

durch Haspel und Göpel, Pulver, Beleuchtung, Anfertigen und Einbringen der Zimmerung, Anschaffung und Unterhaltung von Werkzeug; unter Gesammtkosten außerdem noch Wasserschöpfen, Holzanschaffung, Förderapparate für Wasser und Berge, Einbauen von Fahrten, Zufüllen des Schachtes.

Die Gesammtkosten von 1 lfd. Fuß stellten sich im Durchschnitt aller vier Schächte auf 35,5 Thlr. (113¼ Thlr. pro laufenden Meter), und zwar ausschließlich derjenigen für Anlage und Unterhaltung der Dampfmaschinen, weil diese nicht nur für einen Theil der Schachttiefe, sondern auch zum Auffahren der Sohlenstollen auf mehr als der halben Tunnellänge gedient haben.

Vom Fuße jedes Schachtes wurden nach beiden Richtungen **Sohlstollen** vorgetrieben, von den Tunnelmündungen aus, mit Hülfe eines Schleppschachtes, **Firststollen**. Diese zehn Stollen haben im Lichten in der Regel 9 Fuß ($2^m,82$) Breite und 8 Fuß ($2^m,5$) Höhe erhalten, sind großentheils ausgezimmert und erforderten pro laufenden Fuß die Lösung von ⅔ Schachtruthen Berge (9,16 Cbkmtr. pro laufenden Meter). Die Stollen Nr. 5 und 6 haben dagegen nur 6½ Fuß ($2^m,03$) Höhe, Nr. 10 nur 6½ Fuß ($2^m,03$) Höhe und Breite erhalten. In der folgenden Tabelle sind verstanden unter Lösungskosten: Ausbruch, Zimmerarbeit, Pulver, Beleuchtung, Anschaffung und Unterhaltung der Werkzeuge, Aufladen und Transport der Berge bis an den Fuß des betreffenden Schachtes, resp. bis an die Tunnelmündung; unter Gesammtkosten außerdem noch Holzanschaffung, Luft- und Wasserförderung.

Stollen	Länge in Fuß (Meter)	Gebirgsformation	Fortschritt pro Tag Fuß (Meter)	Pro laufenden Fuß (Meter): Gesammtkosten Thlr.	Lösung Thlr.	Pulver Pfd. (Kilogrm.)	Schichten
1	720 (226)	Gaultsandstein	2,8 (0,88)	8,9 (28,4)	7 (22,3)	6,9 (11)	7,9 (25,2)
2	360 (113)	Hilssandstein	4,5 (1,41)	8,9 (28)	6 (19,1)	8,2 (13)	. . . .
3	780 (245)	Hils, Kalkmergel, Gypsletten	4,3 (1,35)	9,1 (29)	6,6 (21)	4,1 (6,5)	8,7 (27,7)
4	288 (90)	Wellenkalk, Gypsletten	3,7 (1,16)	12,1 (38,6)	9,5 (30,3)	4,2 (6,7)	9,3 (29,7)
5	636 (200)	Wellenkalk	2,8 (0,88)	9,9 (31,6)	9,7 (30,9)	7,1 (11,3)	11,2 (36,9)
6	600 (188)	Desgl. (viel Wasser)	3,4 (1,07)	10,5 (33,5)	10 (31,9)	7,4 (11,8)	10,5 (33,6)
7	480 (151)	Dickschichtige Mergel desgl.	. . . .	13,2 (42,1)	10,2 (32,6)	4,7 (7,5)	11 (35,1)
8	612 (192)	Muschelkalk desgl.	3 (0,94)	12,9 (41,1)	10,8 (34,5)	0,4 (0,6)	12 (38,3)
9	216 (68)	Desgl.	. . . .	12,1 (38,6)	10,8 (34,5)	7,7 (12,3)	21,7 (69,2)
10	444 (139)	Dünnschichtige Mergel	2,8 (0,88)	8,1 (25,8)	6 (19,1)	3,2 (5,1)	6 (19,1)

Wenn man noch den Schleppschacht, verschiedene Nebenarbeiten, und die Unterhaltung der Sohlstollen während zwei Jahren dazurechnet, so stellen sich die Gesammtkosten von 1 lfd. Fuß Stollen durchschnittlich auf 10,8 Thlr. (pro laufenden Meter auf 34,5 Thlr.).

Dem Auffahren der Stollen folgte der **Ausbruch** des vollständigen Tunnelprofils auf dem Fuße nach, und zwar wurde in Betreff der Zahl und Länge der Arbeitsstrecken so disponirt, daß sämmtliche Strecken zugleich zur Vollendung kommen würden, wenn nicht unvorhergesehene Unglücksfälle einträten. Danach zerfiel die ganze Tunnellänge in zwölf große Bauabtheilungen, welche fast genau mit der Ausdehnung der verschiedenen Gesteinsarten zusammenfallen und deshalb ein Bild über den Einfluß dieser Letzteren liefern können.

Der zweigeleisige Tunnel hat im Lichten 23,3 Fuß ($7^m,31$) größte Höhe (incl. Bahnbettung) und 25,5 Fuß (8^m) größte Weite erhalten. Ein Sohlengewölbe wurde nur in der Abtheilung Nr. 3 erforderlich. Die Fundamente sind über die Stärke der Widerlager in verschiedenem Maße verbreitert. Die Dicke der Mauerschale (Widerlager und Gewölbe) beträgt zwischen 2 und 3 Fuß ($0^m,63$ und $0^m,94$), in Abstufungen von je 0,25 Fuß (78^{mm}), welche je nach Umständen gewählt wurden. Demnach ergeben sich auch verschieden große Ausbruchprofile, welche in der folgenden Tabelle angegeben sind durch die Anzahl Schachtruthen, welche pro laufende Ruthe Tunnel, nach Abzug der schon vorhandenen Stollen, gelöst werden mußten. Es sind enthalten unter Lösungskosten: Ausbruch (nach Abzug des Stolleninhaltes), Verzimmerung, Pulver, Beleuchtung, Anschaffung und Unterhaltung der Werkzeuge, Aufladen der Berge; unter Gesammtkosten außerdem noch Anschaffung von Holz, Winden und Zubehör, Auswechseln der Verzimmerung während der Ausführung des Mauerwerkes; die Förderung der Berge ist **nicht** inbegriffen.

Abtheilung	Länge in Ruthen (Meter)	Gebirgsformation	Fortschritt pro Tag Fuß (Meter)	Schachtruthen pro lauf. Ruth. (Cubikmeter pro lauf. Meter)	Pro Schachtruthe (Cubikmeter): Lösung Thlr.	Pulver Pfd. (Kilogrm.)	Pro laufende Ruthe (Meter): Gesammtkosten Thlr.	Schichten
1	90,8 (342)	Gault und Grünsandstein	1,3 (0,41)	52 (718)	6,8 (1,56)	5 (0,6)	386 (104)	393 (106)
2	47,7 (180)	Hilssandstein	1,5 (0,47)	54 (745)	9,3 (2,14)	5,5 (0,63)	619 (167)	438 (118)
3	34,5 (130)	Gypsletten	1,0 (0,31)	63 (869)	8,1 (1,86)	2 (0,25)	1334 (360)	951 (257)
4	20,5 (77)	Wellenkalk	1,3 (0,41)	55 (759)	9,7 (2,23)	4,4 (0,51)	739 (199)	505 (136)
5	27,3 (103)	Desgl.	1,25 (0,38)	54 (745)	10 (2,30)	5 (0,60)	622 (168)	502 (135)
6	26 (98)	Desgl.	1,4 (0,44)	51 (704)	9,9 (2,28)	4,7 (0,54)	609 (164)	470 (127)
7	34 (128)	Desgl.	1,6 (0,5)	53 (731)	10 (2,30)	5,6 (0,64)	570 (154)	457 (123)
8	23,9 (90)	Encrinitenkalk	1,2 (0,37)	55 (759)	9,9 (2,28)	3,2 (0,37)	749 (202)	506 (137)
9	13,2 (51)	Mergeliger Muschelkalk	1,5 (0,57)	62 (856)	9,5 (2,18)	2 (0,23)	826 (223)	502 (235)
10	22 (83)	Desgl. desgl. (viel Wasser)	0,65 (0,20)	57 (787)	11,6 (2,67)	2,9 (0,23)	1076 (291)	811 (219)
11	35 (132)	Desgl. desgl.	0,3 (0,09)	54 (745)	11 (2,53)	2,6 (0,30)	832 (225)	605 (163)
12	56 (211)	Encriniten- und Muschelkalk . . .	2,25 (0,69)	53 (731)	9 (2,07)	3 (0,35)	681 (184)	612 (165)

Wenn man die Wiederherstellungskosten von drei Einstürzen noch dazurechnet, so ergiebt sich pro laufende Ruthe Tunnelausbruch ein durchschnittlicher Aufwand von 749 Thlr. (pro laufenden Meter von 202 Thlr.).

Für die Auszimmerung wurde größtentheils Buchenholz verwendet, und zwar Rundholz von 10 bis 14 Zoll (260 bis 365mm) Durchmesser, Bohlen von 1½ bis 3 Zoll (39 bis 78mm) Dicke. Auf die Schachtruthe Stollen- und Tunnelausbruch berechnet, hatte man im Durchschnitte nöthig 8 Cbkfß. Rundholz und 22 Qdrtfß. Bohlen (auf den Cubikmeter resp. 0,033 Cbkmtr. und 0,5 Qdrtmtr.). Der Ankauf davon kostete 3 Thlr. (ca. 21 Sgr.). Die Anschaffung des Holzes ist jedoch in den obigen Tabellen bereits inbegriffen.

Aus Stollen und Tunnel waren im Ganzen 26,577 Schachtruthen (114,812 Cbkmtr.) zu fördern. Der Aufwand für alle Horizontal- und Vertical-Transporte betrug pro laufende Ruthe Tunnel 307 Thlr. (pro laufenden Meter 83 Thlr.). Auf die Schachtruthe (Cubikmeter) des Tunnelausbruches entfallen für deren wagerechte Förderung auf die Halde:

an Arbeitslöhnen	1,8 Thlr.	(0,42 Thlr.),
Anschaffung des Transportmateriales .	0,8 "	(0,18 "),
Anschaffen, Legen und Unterhalten der Geleise	0,8 "	(0,18 "),
zusammen	3,4 Thlr.	(0,78 Thlr.).

Das Mauerwerk wurde in kleineren Accorden so ausgeführt, daß die Unternehmer meistens auch die Steine zu beschaffen hatten, während die Bauverwaltung für die Materialien zum Mörtel sorgte. An bloßem Arbeitslohn ergaben sich pro Schachtruthe (Cubikmeter):

	Unter gewöhnlichen Verhältnissen Thlr.	Unter schwierigen Verhältnissen Thlr.
Fundamente	4 bis 4½ (0,92 bis 1,03)	9 (2,07)
Widerlager	6 bis 7 (1,38 bis 1,61)	15 (3,44)
Gewölbe	8 bis 12 (1,84 bis 2,76)	30 (9,90)
Trockene Hinterpackung . .	2½ (0,58)	—

Im Durchschnitt stellten sich die Kosten des Arbeitslohnes für eine Schachtruthe Mauerwerk auf 13,2 Thlr. (pro Cubikmeter 3 Thlr.), für eine lauf. Ruthe Tunnelausmauerung auf 167,7 Thlr. (pro Meter 45,3 Thlr.). Dagegen betrugen die Kosten des fertigen Mauerwerkes, einschließlich der Materialien und Nebenarbeiten, bezw. 35 und 462,2 Thlr. (8 und 124,8 Thlr.).

Endlich war der Gesammtaufwand des Tunnels 788,872 Thlr., somit pro laufende Ruthe rund 1826 Thlr. (pro laufenden Meter rund 493 Thlr.).

Die Mittheilungen von Simon enthalten in der Geschichte des Baues die Zeitangaben für die einzelnen Arbeitsleistungen, in den Kostenberechnungen detaillirte Angaben über die Preise, welche die verschiedenen Materialanschaffungen und Arbeiten des mehrjährigen Baues bei mäßigen Löhnen erforderlich machten. Sie liefern, da die gesammte Ausführung in kleinen Accorden und im Taglohn geschah, größere Entreprisen aber gänzlich ausgeschlossen waren, einen werthvollen Beitrag zur Disponirung von Bauten, welche sich ihrer Natur nach der vorherigen näheren Beurtheilung in der Regel entziehen. B.

Das Canal- oder Sielsystem in München. Gutachten, abgegeben von der durch den Stadtmagistrat gewählten Commission Prof. Dr. Feichtinger, Bezirks- und Stadtgerichtsarzt Dr. Frank, Prof. Dr. v. Pettenkofer und Prof. Dr. Ranke. Verfaßt von Dr. Max v. Pettenkofer. Mit 2 Plänen. 90 S. 8. München, 1869. Hermann Manz. —

Dieses Schriftchen, welches außer dem Gutachten auch die dreizehn über die Commissionssitzungen geführten Protokolle nebst Beilagen, sowie zwei Pläne zur Verdeutlichung des besprochenen Canalsystemes enthält, bringt nicht nur für die Münchener Verhältnisse interessante Thatsachen zur Sprache, sondern auch allgemein gültige, für die Canalisirung von Städten überhaupt wichtige Fragen zur Entscheidung, und zwar auf Grund von Beobachtungen und Untersuchungen, deren Resultate theilweise überraschen dürften.

Die unter Ludwig I. sehr rasch entstandene Ludwigs- und Max-Vorstadt hatte das dringende Bedürfniß nach einer Canalisirung, welche von dem Baurath Zenetti im Jahre 1857 entworfen und bis zum Jahre 1869 fast fertig ausgeführt wurde. Die aus Klinkern und Cement gemauerten Canäle mit eiförmigem sich nach unten verengendem Profile bestehen aus:

5,750 Fuß bair.	(1673m)	Stammsielen, im Lichten	7 Fuß (2m,04)	hoch	und 4 Fuß	(1m,16)	weit (beim Widerlager der oberen Wölbung),
11,200 " "	(3259m)	Hauptsielen, " "	6 " (1m,75)	"	" 3,5 "	(1m,016)	"
27,100 " "	(7886m)	Nebensielen, " "	5 " (1m,45)	"	" 2,6 "	(0m,81)	"

mit 13 Spülbehältern, welche mittelst geeigneter Stauvorrichtungen zum zeitweisen Spülen dienen. Die Kosten dieser Anlage betragen ca. 280,000 Fl. Unvollendet, aber projectirt sind 750 Fuß (218m) Stammsiele, 18,150 Fuß (5281m) Hauptsiele und 46,000 Fuß (13,386m) Nebensiele nebst fünf Spülbehältern. Das Gefälle der Canäle beträgt $\frac{1}{140}$ bis $\frac{1}{800}$. Vielseitige Klagen der Bevölkerung über die neue Anlage hatten die Einsetzung der oben erwähnten Untersuchungscommission veranlaßt, welche jedoch bei Prüfung sämmtlicher Beschwerden deren Grundlosigkeit oder Abhülfe fast allgemein nachweisen konnte und sich darauf mit Aufstellung und Beantwortung eigener Fragen beschäftigte.

Eine Messung der in den Canälen fließenden Wassermenge ergab, bei regenlosem Wetter, pro Secunde 129 Liter, wovon 60,3 Liter durch das Abwasser der Häuser und 68,7 Liter durch die in die Spülschleusen geführte Wasserleitung geliefert werden. Auf den Kopf der zugehörigen Bevölkerung beträgt dies in 24 Stunden 465 Liter (in England beträgt für einzelne Städte mit Waterclosets und Schwemmcanälen die Wassermenge pro Kopf nicht über 136 Liter täglich). Diese große Wassermenge in den Münchener Canälen (in welche Excremente nicht geleitet werden dürfen) ist die Ursache des geringen Gehaltes des Canalwassers an gelösten und suspendirten Stoffen.

Es enthält z. B. 1 Liter des gesammelten Wassers durchschnittlich:

	mineralische Stoffe:	organische Stoffe:
in gelöstem Zustande . .	0,361 Grm.	0,189 Grm.
in suspendirtem Zustande	0,040 "	0,080 "
zusammen	0,401 Grm.	0,369 Grm.

und unterscheidet sich von manchem Brunnenwasser fast nur durch den größeren Gehalt an organischen Substanzen; wogegen das Cloakenwasser der mit Schwemmsystem versehenen englischen Stadt Rugby in 1 Liter enthält:

	mineralische Stoffe:	organische Stoffe:
in gelöstem Zustande . .	0,643 Grm.	0,151 Grm.
in suspendirtem Zustande	1,351 "	0,670 "
zusammen	1,994 Grm.	0,821 Grm.

Da bei letzterem Wasser nur 0,151 Grm. gelöste organische Stoffe auf 1 Liter kommen, während das bei Tage gesammelte Wasser in München 0,219 Grm., das bei Nacht gesammelte 0,160 Grm. (also im Durchschnitt, wie oben, 0,189 Grm.) enthält, so schließt der Verfasser, daß die Vermischung der frischen Excremente mit fließendem Wasser die Löslichmachung der organischen Stoffe verhindere, daß ein Stillstand die Verjauchung und Lösung organischer Stoffe befördere. Die Verschiedenheit dieser Zahlen ist nach unserer Ansicht nicht der Art, um dieses Gesetz daraus endgültig abzuleiten, wohl aber bedeutend genug, um fernere Untersuchungen in dieser Richtung wünschenswerth zu machen.

Ueberzeugend wird ferner der Beweis geführt, daß die von dem besten Material (aus Steinen mit Cement und aus Cementguß) ausgeführten Canäle Wasser hindurchlassen. Die oberhalb des Grundwassers liegenden Münchener Canäle wurden an einzelnen Stellen freigelegt. Das außenliegende Erdreich war feucht und übelriechend; an einer Stelle bei geschlossener Stauschleuse flossen in 14 Minuten 0,75 Liter Flüssigkeit aus. Auch die vorzüglich gebauten, unter dem Grundwasserstande liegenden Canäle in Frankfurt a. M. enthielten hineinfiltrirtes reines Wasser noch ehe die Zuflüsse aus den Häusern und Straßen hineingeleitet waren. Ein wichtiger Punkt, der bei den Anhängern des Schwemmsystems doch Bedenken verursachen sollte!

In 24,86 Liter (1 bair. Cubikfuß) des Kieses, welcher sich unter den Sielen befand, waren enthalten:

in der Mittererstraße	13,35 Grm. Stickstoff;	im Ganzen	247,06 Grm.	organische Substanz,	hiervon	löslich	in	Wasser	2,27 Grm.,
„ „ Dachauerstraße	6,92 „ „	„ „	123,21 „	„ „	„	„	„	„	3,22 „
„ „ Schellingstraße	5,01 „ „	„ „	95,80 „	„ „	„	„	„	„	1,15 „

Man sieht, daß die Behandlung des Erdbodens mit Wasser keine geeignete Untersuchungsmethode ist, um die Imprägnirung mit organischen Stoffen festzustellen (wie die Altonaer Commission gethan hat). Es enthielten hingegen 24,86 Liter aus frischen Kiesgruben und aus einer nicht canalisirten Straße:

bei Ramersdorf	1,767 Grm. Stickstoff;	im Ganzen	28,126 Grm.*)	organische Substanz,	hiervon	löslich	in	Wasser	0,176 Grm.,
„ Schleisheimerstraße	0,897 „ „	„ „	7,799 „	„ „	„	„	„	„	0,199 „
„ Schießstätte	0,257 „ „	„ „	4,001 „	„ „	„	„	„	„	0,107 „
„ Adalbertstraße	0,633 „ „	„ „	14,124 „	„ „	„	„	„	„	0,244 „

Diesen überzeugenden Zahlen ist Nichts weiter hinzuzufügen. Mit Recht empfiehlt der Verfasser auf Grund dieser Thatsachen sämmtliche Sielanlagen so tief als möglich unter der Erdoberfläche anzulegen.

Es wird ferner die Besichtigung des Innern der Canäle ausführlich beschrieben und mehrfach festgestellt, daß bei genügender Spülung sich nirgend auf der Sohle Schlamm absetzt, innen kein bemerkenswerther Geruch auftritt, daß jedoch bei fehlendem Wasser Schlammablagerungen entstehen, welche entschieden lästig und nachtheilig sind. Ein solcher sehr ekelhaft riechender Schlamm enthielt 13,17 pCt. organische Substanz.

Ausdrücklich wird vor den alten Canälen mit flacher Sohle und ohne Wasserspülung gewarnt, in denen Schlammanhäufungen unvermeidlich sind.

Schließlich wird bei Besprechung der Frage, ob für Fortschaffung der Excremente Schwemmsystem oder Abfuhr zu empfehlen sei, hervorgehoben, daß in jedem Falle ein gut angelegtes Canalsystem für größere Städte unentbehrlich sei, und daß der Schwerpunkt in der Aufgabe liege, die Canalwässer ohne Nachtheil für die Umgebung der Städte fortzuschaffen, zu reinigen. Das Studium der in England durchgeführten Berieselung von Wiesen wird daher dringend empfohlen**), außerdem jedoch die von dem Verfasser bereits früher als durchführbar und alle Interessen befriedigende Abfuhr mit Tonnensystem in gesundheitlicher Rücksicht jedenfalls für alle diejenigen Orte als nothwendig hingestellt, in denen ein Canalschwemmsystem nicht besteht und überhaupt nicht möglich ist.

R.

Eisenbahnwesen.

Grundzüge eines neuen Locomotivsystemes für Gebirgsbahnen mit Bezugnahme auf die schweizerische Alpenbahnfrage. Von K. Wetli. 72 S. 8 und 1 Figurentafel. Zürich, 1868. J. Schabelitz. —

Als Hülfsmittel zum Befahren starker Steigungen werden von dem Verfasser Spiralräder mit rechter und linker Spirale vorgeschlagen, welche in zwischen den gewöhnlichen Schienen angebrachte convergirende Leitschienen eingreifen, und zwar sollen dieselben an Stellen, wo die Adhäsion der gewöhnlichen Triebräder nicht mehr ausreicht, die Fortbewegung unterstützen, während das Gewicht der Maschine von den Ersteren wie früher getragen wird. Der Verf. behandelt diese Aufgabe im ersten Theile des Buches theoretisch, während er im zweiten Theile ein Project für die Gotthardsbahn nach seiner Construction mit einem der bereits aufgestellten Projecte mit geringeren Steigungen in Bezug auf Anlage und Betriebskosten vergleicht. Die Vortheile des neuen Systemes sollen nach Angabe des Verf. darin bestehen, daß auch Wagen gewöhnlicher Eisenbahnen auf seiner Bahn, sowie seine Locomotiven umgekehrt auf gewöhnlichen Bahnen fahren können, daß durch Vergrößerung der Zugkraft auf Kosten der Geschwindigkeit die Leistungsfähigkeit sehr erweitert wird, die Betriebskosten nur in geringerem Maße mit der Steigung der Bahn wachsen und endlich die Sicherheit des Betriebes nicht beeinträchtigt wird.

P.

Conserviren der Schwellen. Bearbeitet von R. Baumeister, Professor an der polytechnischen Schule in Karlsruhe. V. Capitel des „Handbuches für specielle Eisenbahntechnik", von E. Heusinger v. Waldegg.

Wenn dieses Werk im Ganzen eine angenehme Erscheinung in der technischen Literatur bilden wird, so füllt insbesondere das Capitel über Schwellenconserviren vom Professor Baumeister mit Erfolg eine große Lücke aus, und wird gewiß für jeden Techniker von Interesse sein.

Der Verf. stellt die bisherigen Erfahrungen der Holzconservirung in den bis heute gebräuchlichen Methoden übersichtlich und kurz zusammen. Es ist jedem Fachmanne bekannt, daß ein definitiver Entschluß in diesem Gegenstande heutzutage noch nicht zu fassen ist, indem die Wissenschaft noch Vieles unaufgeklärt läßt, während die praktischen Erfahrungen nur in einzelnen Fällen maßgebend sind. Der Verf. hält sich deshalb bei den theoretischen Betrachtungen nur so viel auf, als zum Verständniß der Sache unbedingt nöthig ist, und beschreibt ausführlicher nur diejenigen Methoden, welche allgemeineren Anklang gefunden haben und längere Zeit angewendet sind. Ueberall sind Quellen sorgfältig angegeben, so daß es dem Leser leicht wird, sich nöthigenfalls noch über die Details zu unterrichten.

Die sämmtlichen bisher angewendeten Methoden der Holzconservirung sind im folgenden Schema enthalten:

	Niederdruck	Mitteldruck	Hochdruck
Sublimat	Kyan	Boucherie	
Vitriol	*		*
Zinkchlorid	*		Burnett
Kreosot	*		Bethell

„Ein leeres Feld bedeutet, daß die betreffende Combination noch nicht ausgeführt worden ist; ein Stern bezeichnet diejenigen Verfahren, welche nur bei wenigen Bahnen und unter großen Abweichungen von einander im Gebrauche stehen, sowie wahrscheinlich in einiger Zeit aufgegeben sein werden. Die vier Namen endlich geben die Erfinder derjenigen Combinationen an, welche am allgemeinsten und übereinstimmendsten benutzt und, um es gleich anzudeuten, wohl in naher Zukunft den engeren Ausschuß unter allen Arten der Holzconservirung bilden werden."

Die Systeme von Kyan, Boucherie, Burnett und Bethell sind nun ausführlicher behandelt. Dieser Beschreibung ist eine kurze Abhandlung über den Zweck und das Wesen der Holzconservirung, über die Austrocknung des Holzes mittelst Lufttrocknung und Döreen, sowie über die Entziehung des Saftes mittelst Auslaugen und Dämpfen vorangeschickt. Zuletzt sind die sonstigen Systeme der Imprägnirung: Kupfervitriol unter Niederdruck wie unter Hochdruck, Zinkchlorid unter Niederdruck, Kreosot unter Niederdruck, Kochsalz, Eisenvitriol und das Metallisiren des Holzes von Payne möglichst kurz beschrieben. Ueberall sind die Beschlüsse der Versammlungen deutscher Eisenbahntechniker angeführt, auch die Herstellungskosten und die Dauer, soweit beide bekannt sind, überall angegeben. Dem Ganzen ist eine sauber ausgeführte Tafel beigefügt, auf welcher die Kyanisirungströge, der Apparat von Boucherie, ein Präparirkessel der französischen Midibahn und eine Schwellendarre der preußischen Ostbahn abgebildet sind.

Was die Theorie der Conservirung anbelangt, so hätte vielleicht noch der mikroskopischen Untersuchungen erwähnt werden können, welche besonders von Hrn. Berger, damals Ober-Ingenieur der rheinischen Eisenbahn, angeregt worden sind. Die Kenntniß der Holzstructur und der Lebensbildung mikroskopischer Wesen ist von Wichtigkeit für derartige Studien. Außerdem wäre es auch wünschenswerth gewesen, einige Dispositionen der Im-

*) Von Pettenkofer mit Recht beanstandet.

**) Man möge hierbei den anhaltenden deutschen Winter nicht unberücksichtigt lassen!

prägniranstalten, wie sie bei großen deutschen Eisenbahnen vorkommen, vielleicht im Holzschnitt mitzutheilen.

L. Vojáček.

Berg- und Hüttenwesen.

Erfahrungen im berg- und hüttenmännischen Maschinen-, Bau- und Aufbereitungswesen. Zusammengestellt aus den Berichten und Mittheilungen der österr. k. k. und gewerksch. Berg-, Hütten- und Salinenbeamten von P. Ritter von Rittinger, k. k. Ministerialrath. 4. Mit Atlas. (Preis jährlich 2 Thlr.) Wien. Friedrich Manz. —

Diese seit etwa 15 Jahren in jährlichen Lieferungen von ca. 30 S. Text mit einem Atlas von ca. 15 Tafeln Abbildungen erscheinenden „Erfahrungen" enthalten in systematischer Anordnung Originalmittheilungen über das Berg- und Hüttenwesen Oesterreichs und zwar zumeist Beschreibungen von speciellen Ausführungen.

So enthalten die letzten Jahrgänge unter Anderem mehrere Turbinen, Dampfmaschinen- und Kesselanlagen, Förderwagen, Aufzugsmaschinen, Gebläse und Ventilatoren, Walzwerke und Details derselben, Scheeren und Lochmaschinen, Aufbereitungsanlagen und besondere Einrichtungen bei denselben, diese namentlich in sehr eingehender Weise, und endlich Berichte über allgemein hüttenmännische Arbeiten und Anlagen. Die beigegebenen Abbildungen sind in großem Format und entsprechendem Maßstabe ausgeführt, so daß sie ein Material bilden, welches durch die im Texte enthaltenen Beschreibungen und Mittheilungen von Betriebsergebnissen zu einem höchst werthvollen wird.

Auch die im Texte nicht seltenen theoretischen Abhandlungen machen die „Erfahrungen" zu einem oft und gern in der technischen Literatur benutzten Quellenwerke.

L.

Hüttenwesen.

Kupferraffinirverfahren von Leclerc. Wie die „Illustrirte Gewerbezeitung", 1869, S. 51 nach dem „Technologiste" mittheilt, besteht das Leclerc'sche Verfahren der Kupferraffination darin, daß das mehr oder weniger unreine Schwarzkupfer in einem gewöhnlichen Flammofen bis zu einer Temperatur erhitzt wird, bei welcher es anfängt weich zu werden; auf die metallische Masse läßt man nun Wasser in Gestalt eines feinen Regens so lange strömen, bis dieselbe vollkommen feuerflüssig geworden ist. Bei der hohen Temperatur des Ofens und durch die Berührung mit dem Metall wird das Wasser augenblicklich zersetzt, dessen einer Bestandtheil, der Wasserstoff, Verbindungen mit Schwefel, Arsenik und Antimon eingeht, während der andere Bestandtheil, der Sauerstoff, die nicht flüchtigen Metalle, Eisen, Blei, Zinn, einen Theil Kupfer ꝛc. oxydirt, welche Oxyde unter Entlehnung von Kieselsäure aus den Wänden des Ofens zu Silicaten zusammentreten und Schlacke bilden; gleichzeitig entwickeln sich in geringen Mengen gasförmige Schwefelsäure, arsenige und antimonige Säure.

In die vollkommen flüssige Kupfermasse wird nun eine Röhre aus feuerfestem Thon eingesetzt, und durch diese atmosphärische Luft im Ueberschuß in das Kupferbad eingetrieben, welche eine augenblickliche und äußerst energische Oxydation der noch vorhandenen metallischen Körper bewirkt, so daß das Kupfer, wenn es nicht allzu unrein war, schon nach einigen Minuten die Raffination durchgemacht hat. Die Röhre ist mit einer solchen Einrichtung versehen, daß sie bequem in das Bad eingetaucht und aus demselben entfernt werden kann. Die ganze Operation ist als beendigt anzusehen, wenn das Kupfer eine schöne rothe Farbe, ähnlich der dunkelroth gebrannter Ziegel, zeigt. Aus dem kieselsauren Kupferoxyd wird das Kupfer dadurch wiedergewonnen, daß man nach der Behandlung des Kupferbades mit atmosphärischer Luft und nachdem die ziegelrothe Farbe zum Vorschein gekommen ist, das Bad mit einem Gemisch von 95 pCt. Kalk und 5 pCt. Holzkohle tüchtig durcharbeitet, wodurch die Reduction des Silicates bewirkt wird. Die weitere Behandlung des Kupfers ist dann die gewöhnliche.

Einiges Bedenken bei dieser Methode erregt der Umstand, daß man das Kupfer lediglich nach der Farbe tariren soll, was zu den größten Irrthümern Veranlassung geben kann. Das einzig sichere Erkennungszeichen ist bekanntlich der Bruch, welchen eine erkaltete Schöpfprobe im Schraubstock zerbrochen zeigt.

Rwk.

Arbeitsmaschinen.

Werkzeugmaschinen. (Fortsetzung von S. 649.) —

Von Hobelmaschinen verschiedener Art findet sich, wie nachstehend zusammengestellt, manches der Besprechung Werthe vor. Einige derselben waren auf der letzten Pariser Ausstellung ausgestellt und erregten die verdiente Aufmerksamkeit, weshalb es um so mehr für geboten erscheint, auf die Journale hinzuweisen, in welchen sie in guter Abbildung mit Beschreibung eingesehen werden können.

Kleine Hobelmaschine für Hand- und Kraftbetrieb von J. & J. Rieter in Winterthur („Organ für die Fortschr. d. Eisenbahnwesens", 1868, S. 127) mit Vorrichtungen zum Rund- und Sechskantighobeln, zum Nuthenstoßen ꝛc. Ihre Schlitzkurbel ist mit Zahnsegment versehen, welches in Verbindung mit der excentrischen Zapfeneinrichtung schnell und leicht außer Eingriff gebracht werden kann, so daß durch Aufstecken eines Handkreuzes auf die Triebachse der verbreiterten Zahnstange die Maschine in eine Handhobelmaschine sogleich umzuwandeln ist. Dieselbe Einrichtung dient auch dazu, den Tisch von Hand auf eine beliebige Distanz zu verschieben, im Falle an einem längeren Arbeitsstücke nur einzelne kleine Flächen gehobelt werden sollen, wozu der erforderliche Hub in der Schlitzkurbel eingestellt worden ist. Der Preis dieser Maschine ist 750 Thlr.

Der geist- und talentvolle Repräsentant des amerikanischen Werkzeugmaschinenbaues, William Sellers in Philadelphia, hatte in Paris von Hobelmaschinen zwei ausgestellt, welche beide ihrer sinnreichen Mechanismen und ihrer Formenschönheit, sowie auch der exacten Ausführung wegen, Aufsehen erregten. Ihre Construction nebst Bemerkungen sind aus „Practical Mechanic's Journal", 1868, S. 82, Taf. 3 und S. 174, Taf. 6 ersichtlich. Die größere derselben, für sehr schwere Gegenstände, ist ohne Bett und hat dafür einen auf den beiden Längsseiten gezahnten, feststehenden Tisch, auf welchem die bei der Arbeit somit stillstehenden Gegenstände aufzuspannen sind. Unterhalb der Zahnstangen befinden sich auf den Seitenflächen des Tisches eingehobelte Geleise zur Aufnahme der an den Ständern angebrachten Prismen, so daß die beiden oberhalb durch ein starkes Querstück fest mit einander verbundenen Ständer darin sichere und genaue Führung erhalten. In jedem der Ständer ist eine verticale Welle eingelagert, welche oben mittelst Schneckenräder und Schnecken ihre Drehung erhält und mit den unten aufgekeilten, in die Zahnstangen des Tisches eingreifenden Getrieben die Fortbewegung der Ständer bewirkt. Von den drei Werkzeugsupports ist der am Querstück angebrachte nach allen Winkeln zu hobeln selbstthätig, die beiden anderen, an den Ständern, dienen zur Bearbeitung verticaler Seitenflächen.

Der Betrieb der ganzen Maschine geht vom Kopfe der Ständer aus, es macht sonach der ganze Antriebsmechanismus die fortschreitende Bewegung der Ständer mit, deren Weg so groß ist, als man die Hobellänge eingestellt hat. Diese Maschine war von ansehnlicher Größe, und betrug die lichte Weite und Höhe derselben $2^{m},_{440}$; ihr Tisch war zur Vergrößerung der Länge aus zwei Theilen zusammengesetzt.

Die andere Hobelmaschine von demselben Fabricanten war kleiner, und der Betrieb des Tisches erfolgt hier durch eine stark steigende, mehrgängige Schnecke. Die Schneckenwelle geht dabei nach Maßgabe der Schneckensteigung schräg in horizontaler Ebene durch das Bett und wird in Drehung versetzt durch conische Räder, von denen das kleinere an der mit der Hobelmaschinenaxe parallelen Riemenscheibenwelle sitzt. Die beiden äußeren der Riemenscheiben sind lose, die mittle, breitere ist fest, und liegen auf denselben ein geschränkter Riemen zum Rückwärts- und ein offener zum Vorwärtsgange, welche vermöge besonderer Bewegung der zwei Riemenführer, je nach der Einstellung der am Tische befindlichen Einstellknaggen, entsprechend hin- und hergeschoben werden. Der Support ist hier ebenfalls nach allen Richtungen selbstthätig und mit Vorrichtung versehen, den Stahl beim Rückgange aufzuheben. Die Schaltbewegungen sind von den gewöhnlichen ganz abweichend, sinnreich und complicirt und in der Ausführung nicht leicht. William Sellers & Co. liefern dergleichen Maschinen in den Breiten und Höhen zwischen 510 und 1830^{mm}, die in Paris aus-

gestellte diente für Gegenstände bis 625^{mm} Höhe und Breite und 2135^{mm} Länge.

Einen Landsmann obiger Maschinen finden wir im „Scientific American", XVIII, S. 81 abgebildet, von Charles A. Meinhard construirt. Diese Maschine trägt wieder den Typus hierhergehöriger amerikanischer Erzeugnisse, welche uns meist in der Gestalt nicht zusagen: so sind die gekrümmten Füße derselben nach unserer jetzigen Anschauung geradezu unschön. Der Support ist nach allen Winkeln zu hobeln selbstthätig, und auch zur selbstthätigen Bearbeitung concaver Flächen eingerichtet, indem an dem Support ein durch Schnecke periodisch zu drehendes Schneckenrad angebracht ist, wodurch der Hobelstahl, je nach dem Abstande seiner Schneide vom Drehpunkte des Rades, stärker oder geringer kreisförmig gekrümmte Flächen erzeugen kann. Außerdem ist der Support mit einem Nuthenstoßapparate zu versehen, womit in auf den Tisch aufgespannte Riemenscheiben, Räder und dergl. Keilnuthen eingestoßen werden können.

Hobelmaschine mit Schraubenspindel von Collet & Engelhardt in Offenbach („Engineer", Nr. 593, S. 408). Die Tischbewegung dieser Maschine wird durch Drehung einer durch das Bett der Länge nach gehende Schraube, welche in einer unten am Tische befestigten Mutter eingeschraubt ist, bewerkstelligt. Die Schraube erhält ihre abwechselnd links- und rechtsgängige Drehung vom hinteren Stirnrade der Maschine aus und zwar wie gewöhnlich durch Räderübersetzung, zwei festen Riemenscheiben und nur einem Riemen. Ihr Werkzeugsupport ist horizontal selbstthätig und bietet im Wesentlichen sonst nichts Abweichendes. Die Füße sind zweckmäßig an das Bett angegossen und die Ständer seitlich an dasselbe angeschraubt. Die Maschine würde an gutem Aussehen und an Stabilität gewinnen, wenn die Ständer bis auf den Fußboden reichten, was die Mehrkosten nicht erheblich steigern würde.

Was im Allgemeinen den Betrieb der Hobelmaschinentische mit Schraube anlangt, so ist ein gleichmäßigerer Gang derselben außer allen Zweifel gesetzt und eine Tendenz, den Tisch zu heben, wie eventuell bei der Zahnstange und dem Getriebe bei unvorsichtiger Behandlung wohl einmal vorkommen kann, nicht gegeben, vielmehr wird der Tisch durch die umschließende Mutter gehalten. Bei diesen Maschinen ist vor Allem sorgfältigste Aufmerksamkeit erforderlich, daß die Schraube immer genügend geschmiert und vor den herabfallenden Spähnen sicher geschützt ist.

Hobelmaschine von Ducommun & Co. in Mulhouse („Engineering", Nr. 114, S. 195), für Gegenstände von 2000^{mm} Breite und Höhe. Sie besitzt zwei am Quersupport befindliche, nach allen Winkeln zu hobeln, selbstthätige Werkzeugsupports und außerdem, wie an größeren Maschinen üblich, einen solchen für verticale Flächen an einem der Ständer. Der Antrieb mit den drei Riemenscheiben liegt parallel zur Längsrichtung der Maschine, so daß der Vor- und Rückgang des Tisches durch von einander verschieden übersetzte conische Räderpaare und von diesen durch ein stark übersetztes Stirnräderpaar übertragen wird. Das Getriebe und die Zahnstange am Tische sind mit versetzten Rädern versehen, was uns auffällt, da man schon seit längerer Zeit hiervon abgekommen ist und wegen eines sehr leicht gegebenen ungleichförmigen Angreifens dieser Zähne fast allgemein wieder ungetheilte breite und starke Zähne anwendet. Die Construction der Ducommun'schen Maschine ist einfach gehalten, kräftig und solid.

Doppelte Verticalhobelmaschine von E. Bourdon in Paris („Portef. économ. des Machines", 1866, S. 4, Taf. 5) ist Specialmaschine und dient im Allgemeinen zum Hobeln zweier sich gegenüberliegenden parallel oder geneigt zu einander stehenden verticalen Flächen großer schwerer Gegenstände. Es ist dieselbe hauptsächlich construirt worden zum gleichzeitigen Bearbeiten der zwei Anschlußflächen eiserner Brückenträger, welche nach Maßgabe des Brückenbogenkrümmungshalbmessers eine bestimmte Neigung zu einander haben müssen. Sie besteht aus einer rechten und einer linken Maschine, von denen jede für sich ihren eigenen Bewegungsmechanismus hat und beide miteinander zwar gleichmäßig, jedoch unabhängig arbeiten, wie sie im Uebrigen überhaupt nicht miteinander verbunden sind. Jede dieser Maschinen hat ein Untergestell, innerhalb welchem eine kurze stehende Welle mit einem unten daraufgekeilten größeren conischen Rad und oben einem Stirnradgetriebe befindlich ist. Diese Welle wird von einem kleinen conischen Getriebe auf der Riemenscheibenwelle durch Anwendung zweier Riemen, eines geschränkten und eines offenen, einmal in rechts-, einmal in linksgängige Drehung versetzt, wodurch der auf einem Bett gleitende Ständer mit dem daran angebrachten Werkzeugsupport hin- und hergeschoben wird. Das Ständerbett ruht auf dem Untergestell und ist um den Mittelpunkt der stehenden Welle verstellbar, so daß die am Ständer befestigte starke Zahnstange, in welche das Getriebe der stehenden Welle eingreift, gegen die Längenrichtung der Maschine geneigt gestellt werden kann, um bestimmte schräge Flächen zu hobeln. Der zu hobelnde Gegenstand wird auf beide oben mit Aufspannlöchern versehene Untergestelle festgeschraubt, und der Stahl bewegt sich vor demselben vorbei nach Art der Shapingmaschinen. Die Productivität der Maschine stellt sich nach den verzeichneten Angaben wie folgt: Der Stahl hat eine Arbeitsgeschwindigkeit von 80^{mm} pro Secunde und eine Schaltung nach jedem Hube von 2^{mm}. Die Abmessungen der Schlußflächen der Brückenträger betragen 1500^{mm} in der Länge und 300^{mm} in der Breite, mithin müßte der Stahl pro Hub ca. 1600^{mm} zurücklegen. Solcher Hübe sind zur einmaligen Bearbeitung der Breite bei der angegebenen Schaltung 150 erforderlich, welche eine Zeit erfordern von 3000 Secunden oder 50 Minuten. Zu dem erforderlichen nochmaligen Ueberhobeln beider Flächen wird diese Zeit noch einmal gebraucht, und rechnet man hierzu zum Aufspannen und Richten eines solchen Trägers 30 Minuten, so ist derselbe in ca. 2 Stunden 10 Minuten auf diese Weise fertig bearbeitet. Das Gewicht der Maschine incl. Fundamentplatten und Riemenscheibenböcken ꝛc. beträgt ca. 213 Ctr. und ihr Preis variirt, je nach den Bettlängen, zwischen 3750 und 4000 Thlrn.

Verticalhobelmaschine von E. Mazeline in Havre („Portef. économ. des Machines", 1867, S. 66, Taf. 21 u. 22) hat einen Ständer, innerhalb welchem eine starksteigende Schraube befindlich ist, durch deren rechts- oder linksgängige Drehung der Werkzeugsupport auf- und niederbewegt wird. Der Ständer ist auf ein Untergestell geschraubt, auf welchem vorn querliegend die Bahn für den Tisch angegossen ist und welches nach hinten die horizontale Betriebswelle mit den drei Riemenscheiben enthält. Die Bewegung auf die Verticalspindel erfolgt durch conische Räder und zwar beim Aufgange des Supports mit ca. 0,6mal größerer Geschwindigkeit. Auf den in der Querrichtung selbstthätigen und mit Aufspannschlitzen versehenen, 2000^{mm} langen und 1400^{mm} breiten Tisch läßt sich ein anderer kleinerer, nach dem Ständer zu selbstthätiger Tisch und auf diesem wieder ein runder Tisch, welcher im Kreise selbstthätig ist, befestigen, so daß man in der completen Zusammenstellung derselben einen horizontal nach allen Richtungen selbstthätigen Tisch hat. Zur Ausgleichung des Supportgewichtes ist ein an einer daran befestigten Kette, welche oberhalb über eine Spurrolle in den hohlen Ständer hineingeht, aufgehängtes Gegengewicht wirksam. Das Totalgewicht der Maschine beträgt 260 Ctr. und ihr Preis 4000 Thlr. Sie ist für sehr starke Arbeiten eingerichtet, und ihr Tisch vermag sehr schwere Gegenstände zu tragen.

Combinirte Hobel- und Stoßmaschine von John Glasgow in Manchester („Engineering", Nr. 154, S. 507) hat zwei gewöhnliche starke Hobelmaschinenständer, welche unten mit einem nur nach vorn zu ausladendem Bette und oben mit einem Querstücke in üblicher Weise verbunden sind. Statt eines eigentlichen Quersupports ist vorn an den Ständern ein in der Höhe verstellbares und um sich herum drehbares starkes Querstück angebracht, in dessen Mitte sich ein Geleis zur Aufnahme eines Stößels befindet, welcher letztere je nach der Stellung des Querstückes durch einen Mechanismus auf- und nieder- resp. hin- und herbewegt wird. An dem einen Ende des Stößels sind Knaggen zur Aufnahme und Befestigung eines Stoßzahnes angebracht, während am anderen Ende ein Support für den Hobelzahn sitzt, so daß einmal bei verticalem Stößelhube die Maschine als Stoßmaschine, ein anderesmal bei horizontalem, oder mehr oder weniger geneigtem Stößelhube der Hobelzahn wirkt, und die Maschine als Hobel- oder eigentlich Shapingmaschine dienen kann. Die Neigung des Stößels zur Horizontalen wird durch Schnecke und Rad nach Bedürfniß eingestellt. Auf dem Prisma des kurzen Bettes ist ein Stoßmaschinentisch aufgepaßt, auf welchem der zu bearbeitende Gegenstand aufgespannt wird und durch dessen periodische Transportirung die Fortrückung der bearbeiteten Flächen derselben von Statten geht. Die Maschine hat eine lichte Weite von 2^{m},160 und eine lichte Maximalhöhe zwischen Tisch und horizontalgelegtem Stößel von 1^{m},220, sie ist demnach von ziemlicher Größe. Ihre Verhältnisse machen einen guten Eindruck und die Idee ihres Zweckes ist originell.

Noch sei einer Specialhobelmaschine von Whitworth

(„Engineering", Nr. 88, S. 190) gedacht, welche zum Hobeln der sehr stark steigenden Flächen von größeren Wurfgeschossen dient und vermöge des dazu erforderlichen Apparates als Copirhobelmaschine wirkt. Die Construction der Maschine ist im Allgemeinen die der gewöhnlichen Hobelmaschinen, und, wie vom Erbauer zu erwarten ist, eine äußerst gediegene. Der Tisch mit dem daraufgespannten Apparate, in welchen die Projectile centrirt und befestigt werden, wird durch eine im Bette befindliche Schraubenspindel vom hinteren Stirnende der Maschine aus bewegt. Es arbeitet die Maschine mit drei Stählen, einem oberen horizontal und zwei seitlichen vertical hobelnden und zwar dergestalt, daß der Gegenstand, während der Arbeit nach Maßgabe einer damit verbundenen Schablone, welche ihre Führung in einer entsprechenden eingelagerten Büchse erhält, sich dreht.

Wir verweisen schließlich noch auf die schon auf S. 56 vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift besprochenen Hobelmaschinen von John Todd in Greenwich und von Towle, Teggin & Corles in Manchester, von denen letzteren, so viel uns berichtet, zwei in Canada Works in Birkenhead, eine bei Mac Clellan in Glasgow und eine in der Schweiz in Thätigkeit sind.

Chemnitz, April 1869.

V. Käßner.

Statistik.

Die Großindustrie Rheinlands und Westphalens, ihre Geographie, Geschichte, Production und Statistik. Von Dr. Nicolaus Hocker. 496 S. 4. Leipzig, 1867. Quandt & Händel. —

Die immer größer werdende Ausdehnung der Industrie einzelner Länderstriche und namentlich die besondere Entwickelung einzelner Fabricationszweige in abgegrenzten Bezirken haben schon seit längerer Zeit Werke in der technischen Literatur hervorgerufen, welche es sich zur besonderen Aufgabe machten, neben der Darstellung der Entstehung und Entwickelung der Hauptindustriezweige ein übersichtliches Bild des betreffenden Bezirkes in volkswirthschaftlicher und commercieller Beziehung zu liefern. Solche über einzelne Regierungsbezirke der Rheinprovinz, Westphalens, Schlesiens ꝛc. bisher erschienene Werke waren mehr für specielle Leserkreise berechnet, und wurde das in diesen Büchern gebotene, meist sehr werthvolle Material weniger für die allgemeine Literatur verwerthet.

Bedenkt man nun, wie höchst nutzbringend für den Techniker sowohl, als den Geschäftsmann überhaupt derartige volkswirthschaftliche Beschreibungen der Industriebezirke werden, wenn sie sich nicht auf einzelne eng abgegrenzte Kreise allein beschränken, sondern umfassend, vergleichend und allgemeiner gültige Resultate ziehend, über ganze industrielle Provinzen sich erstrecken, so muß das oben angezeigte Werk des Hrn. Dr. Hocker mit Freude begrüßt werden. Dasselbe, die Rheinlande und Westphalen umfassend, kündigt sich zugleich als der erste Band einer „Großindustrie Deutschlands" an, und wollen wir hoffen, daß es dem Hrn. Verfasser möglich werde, diesen Plan weiter zu verfolgen.

Die Schwierigkeiten, welche dem Verfasser eines Werkes, wie des vorliegenden, sich entgegenstellen, sind an sich sehr bedeutend, und müssen deshalb einem derartigen ersten Versuche zunächst noch weniger scharf kritische Ansprüche entgegengestellt werden. Die Aufnahme, welche „die Großindustrie Rheinlands und Westphalens" gefunden hat, scheint denn auch jenem mildeeen Uetheile entsprungen zu sein, wenn man die auf dem Umschlage des Buches zusammengestellten Recensionsauszüge in Betracht zieht. Derartige „Urtheile der Presse" haben indessen einen höchst zweifelhaften Werth, da natürlich nur die günstigsten Urtheile wiedergegeben werden, und selbst bei diesen die einzelnen aus dem Zusammenhange herausgerissenen Sätze hierdurch oft Sinnesänderungen erleiden.

So ist denn auch das vorliegende Buch nicht überall in so überaus günstiger Weise beurtheilt worden, wie es auf dem Umschlage erscheint, und namentlich der mit den behandelten Gegenständen vertrautere Fachmann und der mit speciellerer Ortskenntniß ausgestattete Leser werden häufig in der Lage sein, unrichtigen Aufstellungen, Mißverständnissen, Mängeln in der bezüglichen Sachkenntniß ꝛc. in dem Buche zu begegnen. Ohne Derartiges hier specieller aufzählen zu wollen, verweisen wir in dieser Beziehung auf eine eingehende Kritik des Buches in der „Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen", Band XIV, 3. Lieferung, S. 13.*)

Daß solche Mängel hier besonders weniger in's Gewicht fallen dürfen, wurde bereits oben bemerkt. Das Material für eine derartige Industriebeschreibung ist allerdings in sehr bedeutendem Maße vorhanden; doch gerade die große Menge von Zeitschriftsaufsätzen, Handelskammerberichten, Zeitungsartikeln, Monographien ꝛc., welche nur sehr umständlich zusammengetragen werden kann, erschwert es dem Verfasser nur allzu häufig, einen objectiven Standpunkt einzunehmen, und oft kommt er wohl in die Lage, von ihm als glaubwürdig angesehene Quellen benutzen zu müssen, welche entweder bereits veraltet sind oder überhaupt von einseitigem Standpunkte aus verfaßt wurden, so daß sie der objectiven Wahrheit entbehren.

Diese Betrachtungen schienen uns durchaus nothwendig, um einen Maßstab für die Beurtheilung des vorliegenden, mit großem Fleiße aus umfangreichen Materialien zusammengetragenen Buches zu gewinnen, und kann man, mit diesem Maßstabe in der Hand, nicht anders, als anerkennen, daß das Werk ein recht übersichtlich abgerundetes und erschöpfendes Bild des behandelten Industriegebietes giebt, welches an sich allerdings auch hierzu einen überaus dankbaren Stoff bot.

Der Inhalt des Buches giebt nun zunächst im ersten Abschnitte: „Land und Leute mit Bezug auf die Industrie", nach einzelnen Bezirken getrennt, eine Darstellung der geognostischen und geographischen Verhältnisse des Landes, eine Schilderung der Bevölkerung nach Abstammung und Lebensweise und specielle Angaben über die Ausbreitung einzelner Industriezweige und ihrer Production, wobei auch das Verkehrswesen besonders berücksichtigt wird.

Der zweite Abschnitt giebt eine interessante Industriegeschichte, der dritte behandelt speciell das Transportwesen; hierauf folgen der Bergbau auf Kohlen und Erze, die Hüttenindustrie und Metallwarenfabrication, mineralische und chemische Waren, Consumtibilien, Textilindustrie, Leder, Papier, Holzwaren ꝛc. Ein alphabetisches Sachregister erleichtert das Nachschlagen.

L.

Verschiedenes.

Carnet de l'ingénieur. Recueil de tables, de formules et de renseignements usuels et pratiques sur les sciences appliquées à l'industrie, Chimie, Physique, Mécanique, Machines à vapeur, Hydraulique, Résistance, Frottements etc. à l'usage des ingénieurs-constructeurs, des architectes, des chefs d'usines industrielles, des mécaniciens, des directeurs et conducteurs de travaux, des agents voyers, des manufacturiers et des industriels, publié par les rédacteurs des Annales du Génie Civil avec la collaboration d'ingénieurs et de savants français et étrangers. 14me édition. 290 S. 12. (Preis 3 Frcs.) Paris, 1869. Eugène Lacroix. —

Für die Brauchbarkeit dieses Taschenbuches und seine ausgedehnte Benutzung in den Kreisen, für welche es bestimmt ist, spricht wohl die Zahl seiner Auflagen. In der allgemeinsten Anordnung entspricht es dem „Ingenieurs Taschenbuch", natürlich mit Abweichungen, welche durch Gewohnheit der Benutzenden und deren Arbeitstheilung bedingt sind. Während der mathematische Theil mehrere Erklärungen enthält, die man dem deutschen Ingenieur nicht erst gedruckt in die Tasche zu stecken braucht, fehlt in dem französischen Werke der ganze constructive Theil sowohl für Maschinen- wie für Baufach. Dafür bringt es am Schlusse als „ökonomische Angaben" außer den Maß- und Gewichtstabellen noch Notizen und Tafeln für Zinsen und Renten und, was wohl bisher noch in keinem deutschen Ingenieurnotizbuch Platz gefunden hat, Nachweisungen über Zollverhältnisse und die Einklagbarkeit von Forderungen für geleistete Arbeiten.

Auch für deutsche Techniker dürfte das Buch bei dem jetzigen Uebergangsstadium in die neue Maßordnung durch seine reichhaltigen Gewichtstabellen einigen Werth haben.

R. Z.

*) Freilich begegnet es dem dorigen Recensenten, daß er die in dem Buche enthaltenen „häufigen störenden Druckfehler" rügt und so selbst illustrirt, daß nicht immer der Verfasser an derartigen Mängeln Schuld trägt.

Angelegenheiten des Vereines.

Herr Christian Heyden,
Baumeister in Barmen, ist dem Vereine durch den Tod entriffen worden.

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

W. Wolff, Kaufmann in Stettin (1466). P.

J. Rouppe van der Voort, Ingenieur der niederländischen Staatseisenbahnen in Utrecht (1469).

Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Oberschlesischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 584.)

Versammlung vom 12. September 1869. — Gelegentlich einer an diesem Tage arrangirten Vergnügungsfahrt nach Tichau, an welcher sich außer den Mitgliedern und ihren Familien auch Gäste betheiligten, wurde die dortige bedeutende

Bierbrauerei

besichtigt, welche unter der freundlichen Führung des Hrn. Brauereiverwalter Hoffmann in allen ihren Theilen bereitwilligst gezeigt wurde. Diesem und dem Bauführer Hrn. Rebentisch verdanken wir die nachstehenden Mittheilungen über die Kellereianlagen und die Brauerei selbst.

Was zunächst die Keller betrifft, so sind bei dem älteren Eiskeller, welcher auf eine Tiefe von 6 bis 8 Fuß ($1^m,88$ bis $2^m,5$) im natürlichen Terrain sich befindet, im Uebrigen sich darüber erhebt, die Umfassungsmauern hohl hergestellt und die Decken analog den Umfassungsmauern doppelt gewölbt. Man hat sich auf diese Weise in den so gebildeten Zwischenräumen, welche außerdem noch mit Sägespänen oder Asche ꝛc. ausgefüllt sein mögen, einen schlechten Wärmeleiter geschaffen. Die Eisräume sind zwischen den Lagerräumen in der Art vertheilt, daß hinter dem Vorkeller abwechselnd zwei Lagerräume und zwei Eisräume folgen; außerdem sind in den Decken Räume zur Aufnahme von Eis eingerichtet, welche indessen neuerdings zu diesem Zwecke nicht mehr benutzt werden, wohl aus dem Grunde, weil durch die anhaltende Feuchtigkeit die Gewölbe zu sehr angegriffen wurden. Die Ventilation wird durch Schornsteine in der Weise bewirkt, daß man durch Heizung derselben die darin befindliche Luft erwärmt und so eine Strömung erzeugt. Der ganze Keller ist durch ein Ziegeldach überdeckt.

Man ist jedoch mit diesem alten Eiskeller aus einem anderen Grunde nicht zufrieden. Seine ganze Länge beträgt 155 Fuß (49^m), die Breite 55 Fuß ($17^m,3$); obgleich in diesem Bau eine unnütze Raumverschwendung herrscht, ist man doch in der Größe der ein- und auszubringenden Fässer beschränkt; die durch unnütze Mauern abgegrenzten Räume sind zu klein für einen großen Betrieb; die Eisräume, welche die Lagerräume trennen, zu schmal und dem Zuge ausgesetzt, womit natürlich ein großer Eisaufwand und ein kostspieliges Einbringen verbunden ist.

Der steigenden Production der Brauerei genügte denn dieser Keller auch nicht mehr, und man entschloß sich zum Baue eines neuen von 130 Fuß (41^m) Länge und 40 Fuß ($12^m,5$) Breite, dessen Construction von der des älteren abweichend ist.

Der neuere Eiskeller ist von Tietz in Wien erbaut und hat einfache Umfassungswände und Gewölbe, befindet sich bis über dem Gewölbescheitel schon vollständig im natürlichen Terrain, seine Gewölbe sind außerdem durch eine starke aufgetragene Erdschicht überdeckt. Um nun den Uebelständen zu begegnen, welche die von oben eindringende Feuchtigkeit verursachen würde, hat man zunächst der Erdschüttung nach einer Seite hin Gefälle gegeben, wodurch dem Tagewasser Abfluß geschaffen wird. Vor dem dennoch eindringenden Wasser ist das Mauerwerk durch eine gute Isolirschicht gesichert, bestehend aus einer Cementschicht unmittelbar auf dem Mauerwerke und darüber befindlichem 2 Fuß ($0^m,63$) starkem Thon- oder Lehmschlag. Das Wasser sammelt sich in einem Sickercanale über dem Widerlager und wird von hier in das Innere des Kellers geleitet, wo es weiteren Abfluß findet.

Für Ventilation ist durch eine Anzahl nach Belieben zu öffnender und wieder zu schließender Luftschächte gesorgt.

Die Disposition der Räume ist so, daß an den Vorkeller die Lagerräume sich anschließen und hinter diesen die Eisräume sich befinden. Keller letzterer Art scheinen vor solchen wie der zuerst beschriebene Vorzüge zu haben; sie sollen namentlich, wenn sie erst einmal ordentlich durchfroren sind, die Kälte bedeutend länger anhalten, als die der ersteren Art.

Auch nach den in Tichau gemachten Erfahrungen zieht man den Tietz'schen Keller dem anderen vor. Obgleich an Flächenraum kleiner, läßt sich doch wegen der inneren praktischen Einrichtung mehr unterbringen, als im alten Keller; und von wesentlichem Vortheile ist das bequeme Ein- und Ausbringen sowohl der Fässer wie des Eises; Letzteres ist auch dem Zuge nicht ausgesetzt, was von Belang ist, wenn die Brauerei den jährlichen Bedarf von jetzt 100,000 Cbkfß. (3000 Cbkmtr.) verbraucht.

Bezüglich der inneren Einrichtung und der Größenverhältnisse der Brauerei mögen noch folgende Angaben zur Erläuterung dienen:

Das Sudhaus von 30 Fuß ($9^m,4$) im Quadrat und etwa 25 Fuß ($7^m,8$) Höhe ist von einem auf einer mittleren Säule ruhenden Gewölbe überdeckt, und von sehr sorgfältiger Ausführung. Von den beiden Malztennen, deren jede 120 Fuß ($37^m,7$) lang und 40 Fuß ($12^m,5$) breit, ist die eine mit Klinkern und Cement, die andere aber mit Soblenhofer Marmorplatten gepflastert; die Erstere hat Gewölbe auf eisernen Säulen, die Letztere aber auf gemauerten Ziegelpfeilern, und nehmen diese im Verhältnisse zu jenen zu viel Raum weg. Ein unterirdischer Gährkeller von 25 Fuß ($7^m,8$) Quadrat und ein überirdischer von 55 Fuß × 35 Fuß ($17^m,3 \times 11^m$) sind gut ventilirt und zweckentsprechend angelegt.

Schließlich mag als ein Zeichen aufblühender Montanindustrie Oberschlesiens noch dienen, daß die Tichauer Brauerei den jährlichen Umsatz von 24,000 Tonnen Bier erreicht hat.

Sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 606.)

Sitzung vom 31. October 1869 in Bernburg. — Anwesend 10 Mitglieder und 6 Gäste.

Es erstattete zunächst Hr. Rienecker ausführlichen Bericht über den Verlauf und die Beschlüsse der Hauptversammlung zu

Stettin, besonders mit Rücksicht auf die Verhandlungen der Angelegenheiten, welche bereits dem hiesigen Bezirksvereine vorgelegen. Gelegentlich der Besprechung der Patentfrage und der Mittheilung der Beschlüsse der Hauptversammlung über dieselbe legte Redner eine ihm gehörige Broschüre vor: „Vortrag über die Patentfrage, gehalten im mittelrheinischen Ingenieurvereine am 1. August 1869 von Rudolph Herzog“, indem er diese ebenso vielseitige als klar durchdachte Arbeit der Beachtung der Mitglieder empfahl und anknüpfend an den Schluß der Broschüre: „Da wir trotz verschiedener wiederholter Anregungen einen Anschluß an diesen Verein (Verein deutscher Ingenieure) leider noch nicht erreicht haben — der hoffentlich noch erreicht wird — so möchte ich bitten, wenigstens in dieser Patentfrage mit dem Vereine deutscher Ingenieure Hand in Hand zu gehen, um endlich in dieser Frage zum Ziele zu kommen, zu einem verbesserten rationellen Patentgesetze“, den Wunsch aussprach, in dem thätigen und zahlreichen mittelrheinischen Ingenieurvereine bald einen neuen Bezirksverein unseres Vereines gewonnen zu sehen.

Hierauf gedachte Redner mit kurzen treffenden Worten des kürzlich plötzlich verstorbenen Vereinsmitgliedes Richard Peters. Er führte der Versammlung die Verdienste dieses Mannes um die Begründung, die Entwickelung und Ausbreitung des Vereines deutscher Ingenieure vor. Die angenehme Rückerinnerung des sächsisch-anhaltinischen Bezirksvereines an die im Mai 1867 in Alexisbad stattgehabte Hauptversammlung, verbunden mit seinem 10jährigen Stiftungsfeste, sei unzertrennlich von dem Andenken an R. Peters, den Leiter jener Versammlung. Die Anwesenden entsprachen gern der Aufforderung, das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen zu ehren.

Gelegentlich seiner Mittheilungen über die Verhandlungen bezüglich Bildung eines deutschen Technikervereines erwähnte der Berichterstatter auch, daß der Antrag des Bezirksvereines, betreffend die Berichterstattung auf den Hauptversammlungen (S. 606) von Hrn. Schmelzer, welcher denselben motiviren und vertreten sollte, mit Rücksicht auf die schwebenden Verhandlungen wegen Umbildung des Vereines zurückgezogen sei, und ging dann zu den Mittheilungen über den geselligen Theil des Festes über, welche von Hrn. Julius Jannasch noch ergänzt wurden. —

Der Vorsitzende berichtete nun im Namen der Commission über die

Angelegenheit des Dampfkesselrevisionsvereines.

Die von der letzten Versammlung in Ballenstedt gewünschte Motivirung sei von der Commission verfaßt worden, um sie mit dem von derselben Versammlung genehmigten Statut für einen solchen Verein drucken lassen, zur Vertheilung bringen und dadurch zum Beitritte anregen zu können, und bitte er die Versammlung, von der Motivirung Kenntniß zu nehmen, sich mit derselben einverstanden erklären und die Druckkosten bewilligen zu wollen. Nachdem Hr. Ziervogel die Motivirung verlesen, erklärte sich die Versammlung mit deren Inhalte völlig einverstanden, wünschte nur noch einige kleine redactionelle Aenderungen und bewilligte für die Druckkosten 25 Thlr. Sie sprach dabei den Wunsch aus, daß jedem Bezirksvereinsmitgliede und jedem Kesselbesitzer innerhalb des Bezirksvereines, also innerhalb der preußischen Kreise Calbe a. S., Aschersleben, Quedlinburg und Mansfelder Gebirgskreis, sowie des Herzogthums Anhalt ein Exemplar der Drucksachen zugesendet werde, daß auch den benachbarten Bezirksvereinen, dem Magdeburger und Thüringer durch Einsendung einer Anzahl von Exemplaren von dem Unternehmen des hiesigen Bezirksvereines Kenntniß gegeben werde.

Die Namen der resp. Kesselbesitzer durch die preußischen Landrathsämter und anhaltischen Kreisdirectionen zu beschaffen, unternahmen die HHrn. Michels, Ziervogel und Rienecker für die Kreise Calbe a. S., Mansfelder Gebirgskreis und Bernburg, während man beschloß, Hrn. Wolf aufzufordern, der Commission die betreffenden Namen des Quedlinburger Kreises, Hrn. W. Lüders für den Harz, Hrn. Thiel für Cöthen und Hrn. C. Lüders für Zerbst und Roßlau zu verschaffen.

Anschließend hieran bat Hr. Michels, über die kürzlich in Leopoldshall stattgehabte Dampfkesselexplosion möglichst genaue Notizen, Thatsachen, Zeichnungen ɪc. zu einem Berichte zusammenzufassen, um diese Hrn. Dr. L. Cohn in Heidelberg übersenden zu können, damit er dies Material zu seinen im Auftrage des technischen Vereines für Eisenhüttenwesen unternommenen wissenschaftlichen Untersuchungen über die Ursachen von Kesselexplosionen benutzen könne, und wurden damit die HHrn. Schöne, Ziervogel und Sauerbrey beauftragt.

In den nächsten Gegenstand der Tagesordnung: Berathung über die Bildung eines allgemeinen deutschen Technikervereines auf Grundlage des von Hrn. Dr. Grashof entworfenen Statutes, wurde, nachdem Hr. Michels über das Entstehen und den wesentlichen Inhalt der Grashof'schen Vorlage berichtet, auf Vorschlag des Hrn. Rienecker heute nicht eingegangen, weil die ganze Angelegenheit dem hiesigen Bezirksvereine noch zu fremd sei, weil erst der Bericht der Stettiner Hauptversammlung hierüber abzuwarten, weil überhaupt die heutige Versammlung zu wenig zahlreich sei, um über diese hochwichtige Angelegenheit beschließen zu können, welche für den Fortbestand und die Fortentwickelung des Vereines deutscher Ingenieure von unermeßlicher Tragweite sei. Hr. Rienecker theilte dazu des Hrn. Dr. Grashof mündliche Aeußerungen und Bedenken bezüglich einer Verschmelzung des Vereines mit dem deutschen Architektenvereine mit und machte auf den §. 7 der Einleitung zu dem Grashof'schen Statutenentwurfe aufmerksam. Außerdem machte er den Vorschlag, um für die Berathung dieses Gegenstandes eine recht zahlreich besuchte Versammlung zu haben, dieselbe, abweichend von dem früheren Beschlusse, nach Staßfurt anzuberaumen und zu derselben durch besondere Schreiben einzuladen, welcher von der Versammlung angenommen wurde.

Hr. Michels machte hierauf die Mittheilung, daß die HHrn. C. Bennecke, Hecker & Co. in Staßfurt seit Kurzem eine

Braunkohlengasanstalt

mit gutem Erfolge im Betriebe haben. Bei einem Kohlenpreise von $5\frac{1}{4}$ Sgr. glauben die genannten Herren die 1000 Cbkfß. Gas weit unter 1 Thlr. (1000 Liter unter 1 Sgr.) herstellen zu können. Hr. Schreck in Bernburg habe diese Anstalt angelegt, und es werde nur Kohlengrus verwendet, welcher auf Treppenrosten keinen guten Heizeffect hervorbringe. Knorpelkohle habe sich nicht geeignet.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Atlas

zur

Zeitschrift

des

Vereines deutscher Ingenieure.

Band XIII.

(Dreizehnter Jahrgang.)

1869.

Enthaltend 26 lithographirte Tafeln und 12 Blatt Zeichnungen im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Commissions-Verlag von Rudolph Gaertner.

(Amelang'sche Sortiments-Buchhandlung.)

Inhalt.

Im Text:

W. Kemm:
Die Bahnhofshalle in Altona und die Gerüste zur Aufstellung derselben

Fig. 1. Seitenansicht des Gerüstes.

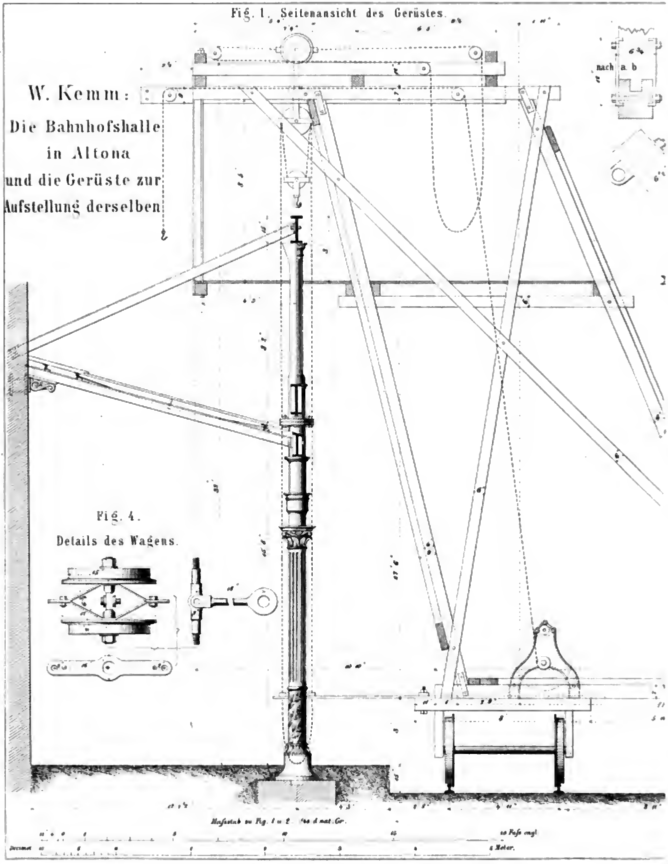
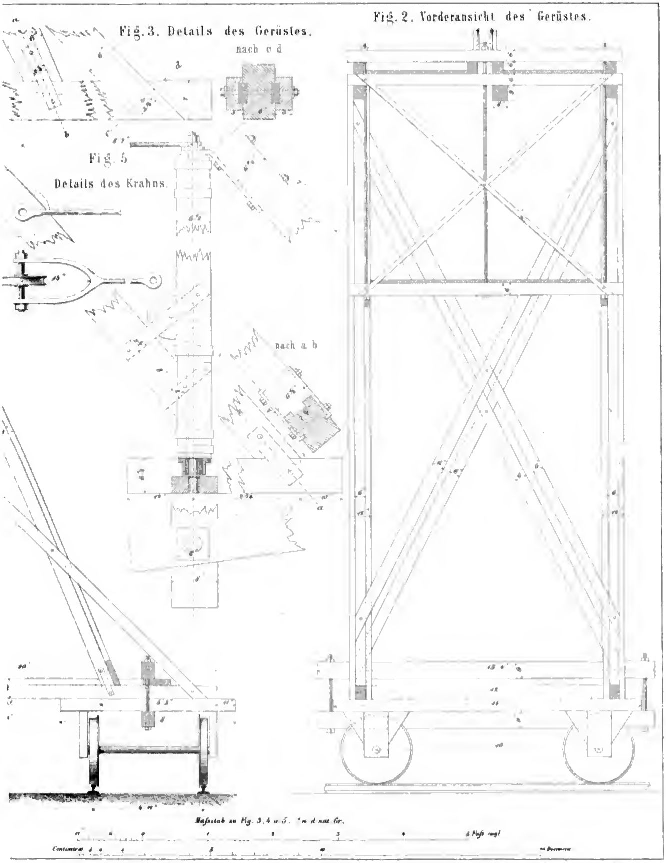
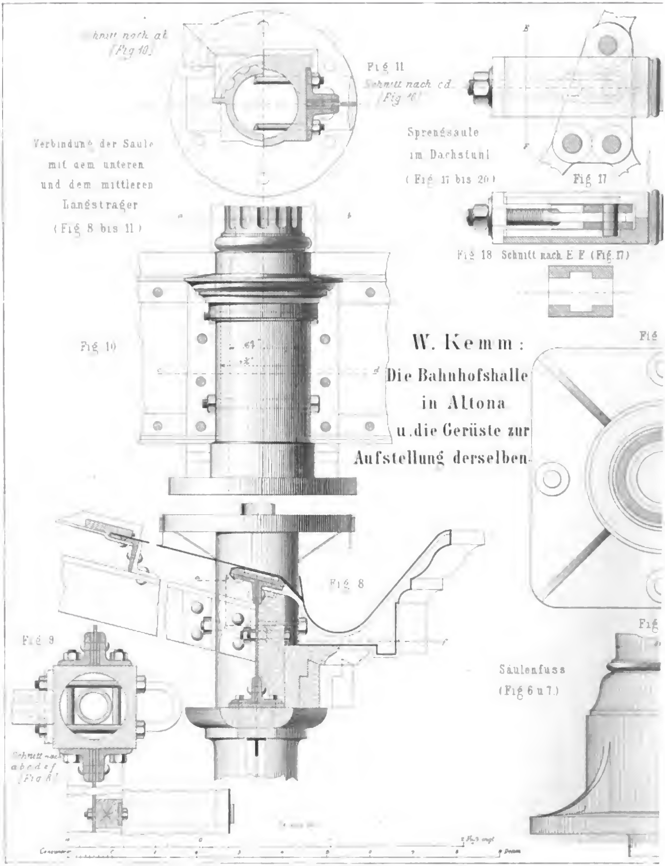


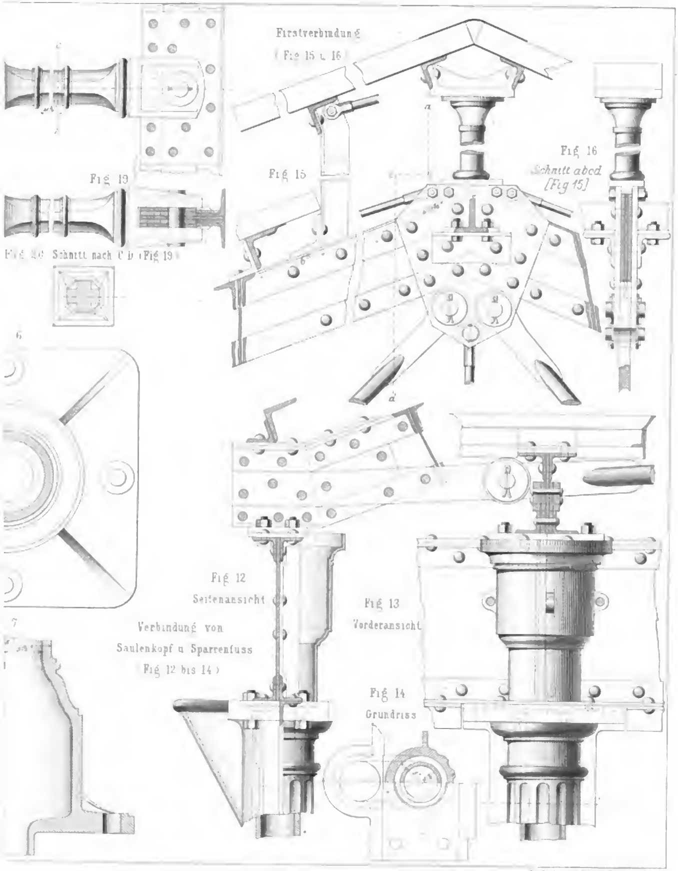
Fig. 4.
Details des Wagens.

Maßstab zu Fig. 1 u. 2.

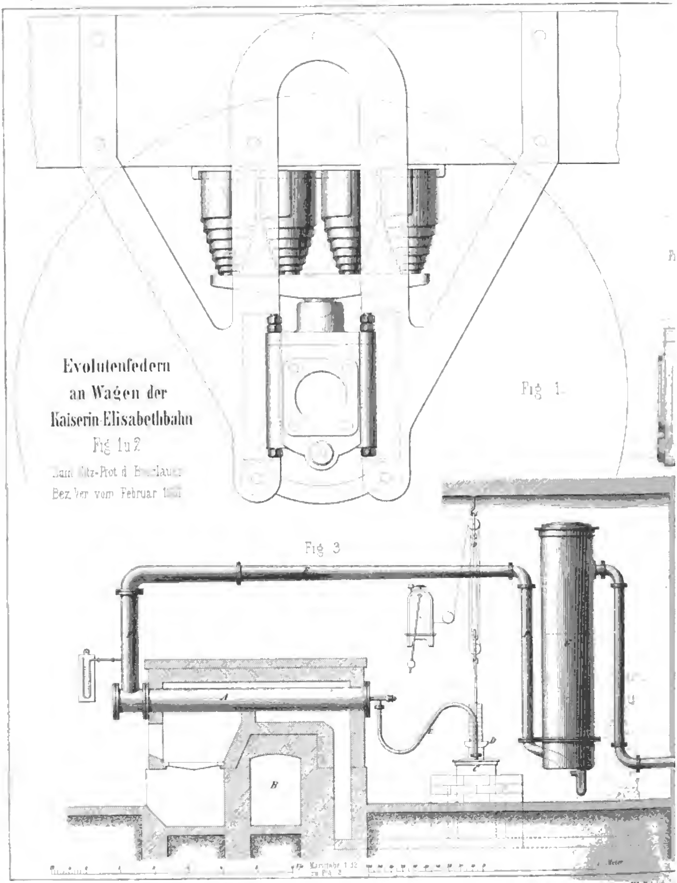

Fig. 3. Details des Gerüstes.
nach c d
Fig. 5
Details des Krahns.
nach a b
Fig. 2. Vorderansicht des Gerüstes.
Maſsstab zu Fig. 3, 4 u. 5.
Fuſs engl
Centimeter

W. Kemm: Die Bahnhofshalle in Altona u. die Gerüste zur Aufstellung derselben.





Lith.Anst.v W.Loeillot in Berlin


Evolutenfedern
an Wagen der
Kaiserin-Elisabethbahn
Fig 1 u 2
Fig 1
Fig 3
A
B

Lagerbier-Kellerei des Herrn Friebe in Kleinburg.

Fig. 4 u 5.

Zum Sitz Prot. d. Breslauer Bezirks Vereins vom Juli 1867.

Fig. 4. Profil nach E. F. G. H. (Fig. 5).

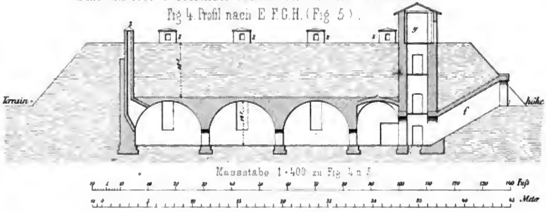
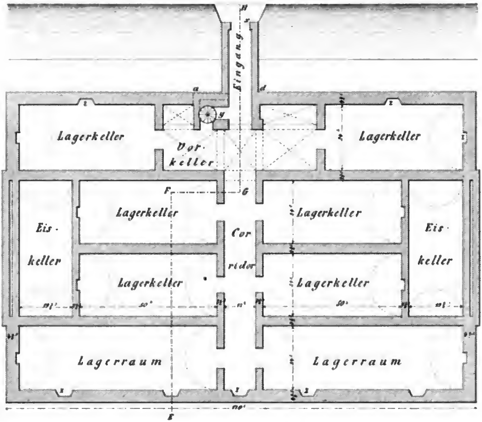
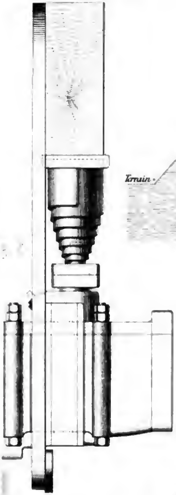


Fig. 5 Grundriss.





Gasfabrikanlage für Petroleumrückstände.

Fig. 3.

Zum Sitz Prot. d. Breslauer Bez. Ver. vom März 1867.

Normallehren für Draht u.s.w.

Fig. 6-8

Z. Sitz Prot. d. Bresl. Bez. Ver. v. Februar 1867

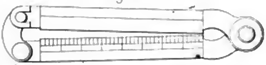
Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



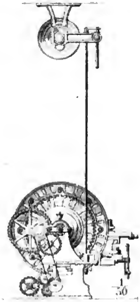
Massstäbe 1:4 zu Fig. 1 u. 2

1869.



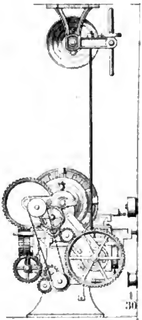
Zahnst

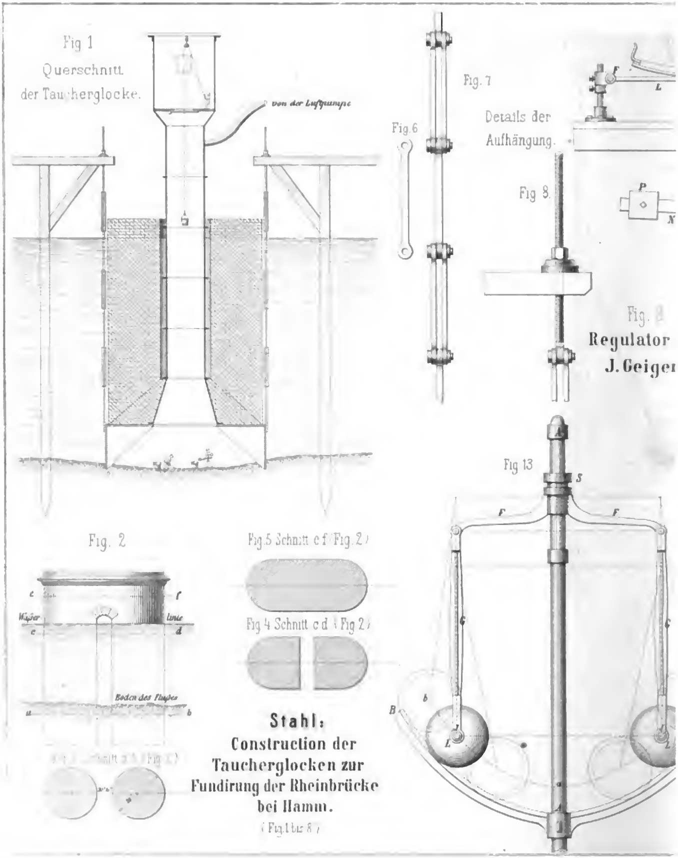
Fig. 1.



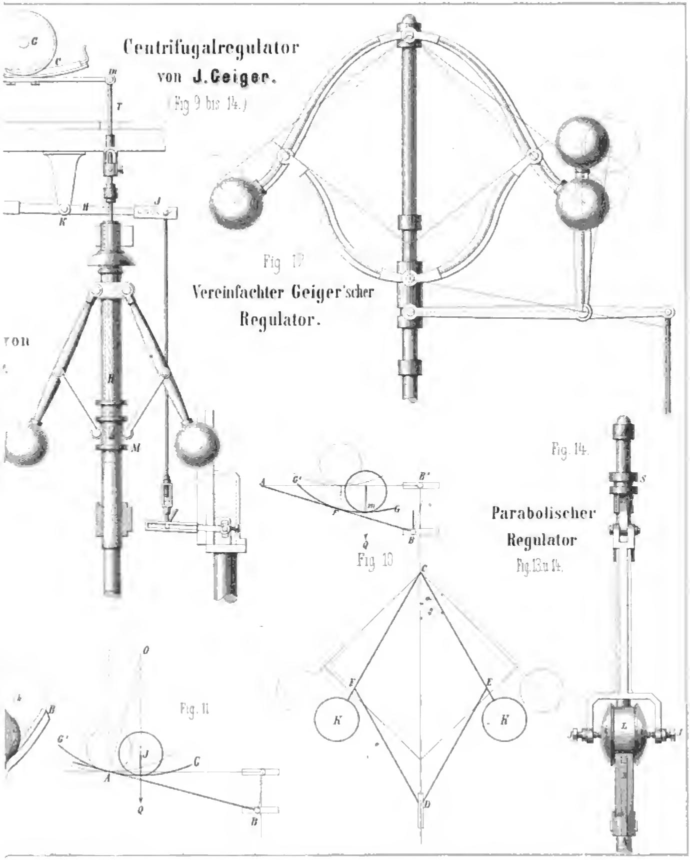
Zahn

Fig. 5.





Stahl:
Construction der Taucherglocken zur Fundirung der Rheinbrücke bei Hamm.
(Fig.1 bis 8)


Centrifugalregulator
von J. Geiger.
(Fig 9 bis 14.)
Fig 12
Vereinfachter Geiger'scher
Regulator.
Fig. 14.
Parabolischer
Regulator
Fig. 13 u 14.
Fig 10
Fig. 11

Wilson's Ofen.

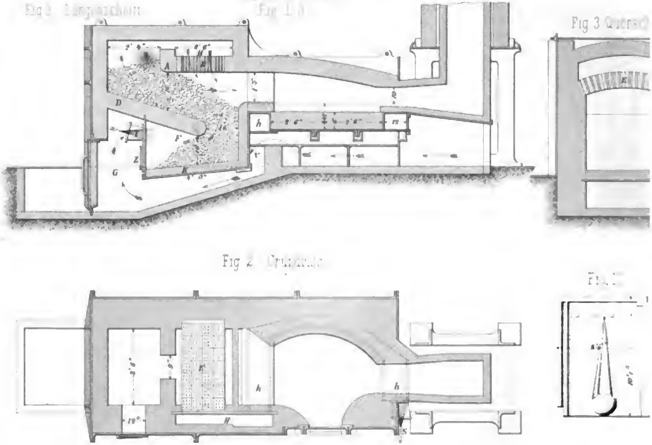
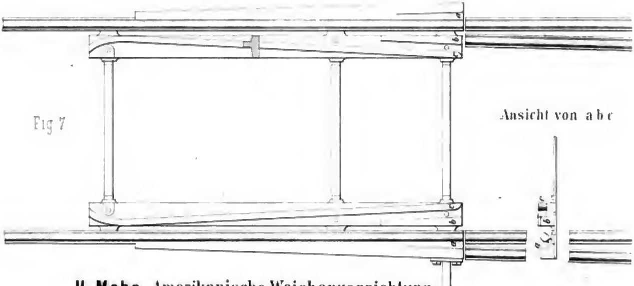


Fig 7

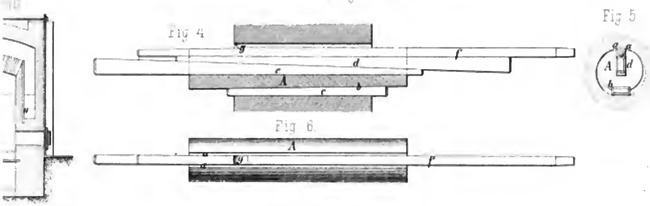
Ansicht von a b c

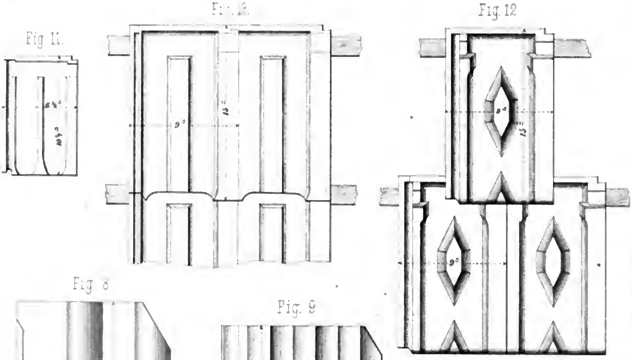


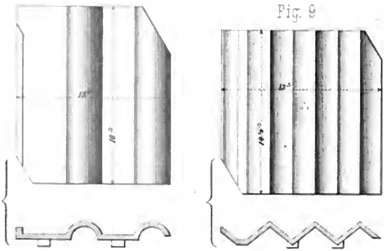
H. Mohr: Amerikanische Weichenvorrichtung.

Rud. Kolster: Werkzeug zum Einstofsen der Keilnuthen

(Fig. 4-6)







L. Schmelzer: Dachziegel der Ausstellung zu Paris im Jahre 1867

Fig 8 - 13.

Eichenauer:

Fangevorrichtung für Fördermaschinen

(Fig. 1 bis 4.)

Fig. 1. Seitenansicht

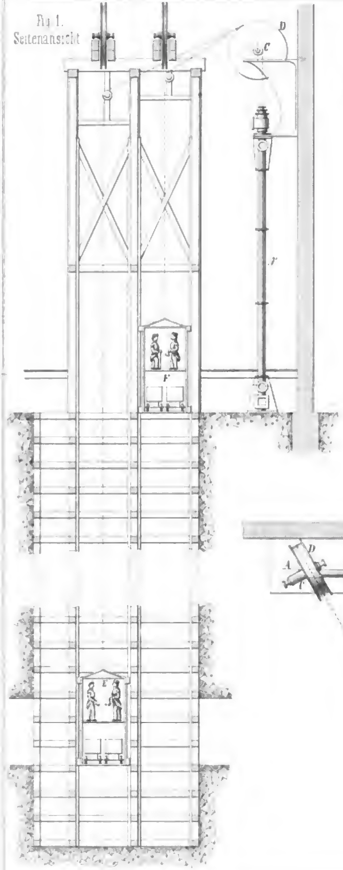
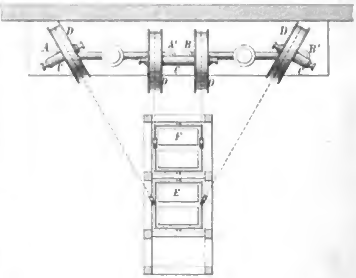


Fig. 2. Vorderansicht



Fig. 3. Grundriss.



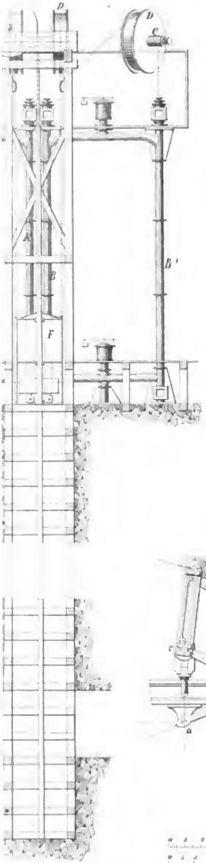


Fig 4.

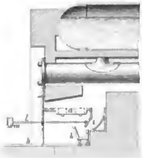


Fig 5

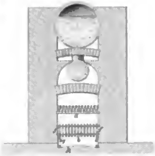
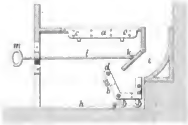


Fig. 6



Rauchverzehrende Feuerung von **Raymondière.**

(Fig. 4 bis 6)

Pandynamometer von Hirn.



Geradführung von **L. Kleritj.**

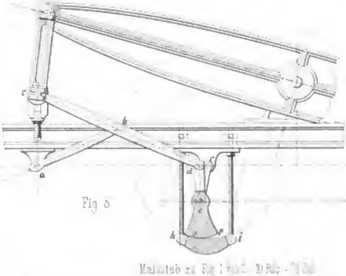
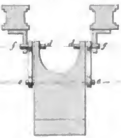


Fig 8

Fig. 9





Adolph Schuchart:

Dampfkesselanlage des Limburger Fabrik & Hütten Vereines.

(Zum Sitzungs Prot. des Bezirksv. an der Lenne vom 22. Novbr. 1868.)

(Fig. 1–5.)

Fig. 2 Querschnitt.

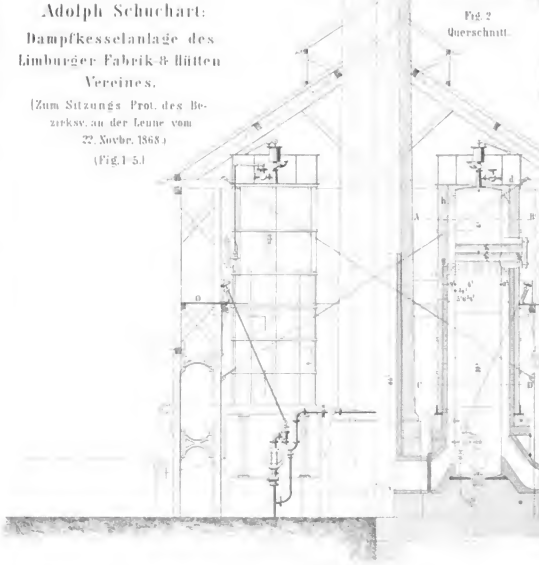
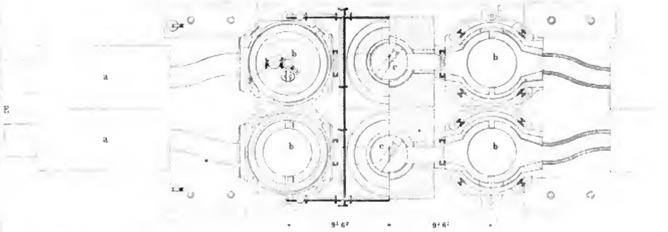


Fig. 5. Verzahnung der



Fig. 1. Grundriss.



Steine.

Versetzgerüst des Viaducts von Morlaix. (Fig.6–9)

Fig.6. Ansicht der oberen Etage.

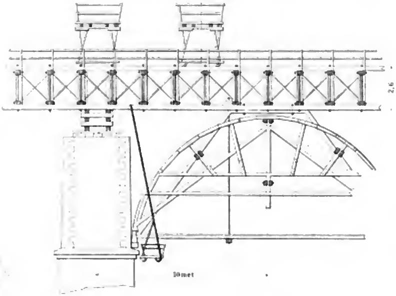


Fig 7. Querschnitt.

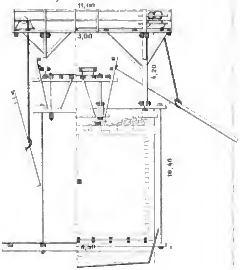


Fig.3. Schnitt nach AB. (Fig. 2.)

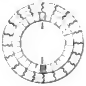


Fig.4. Schnitt nach CD. (Fig. 2.)

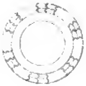


Fig 8. Gerüstschraube.

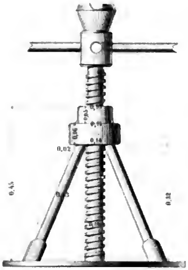


Fig.9. Grundriss.



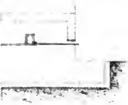
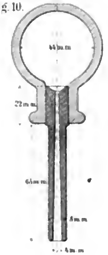


Fig. 10.



Rud: Kolster:

Pneumatische Schmierbüchse von Sautreuil & Cº

Fig. 2.
Querschnitt eines Brunnens

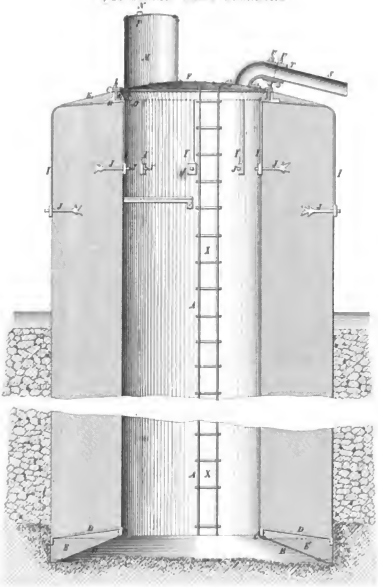
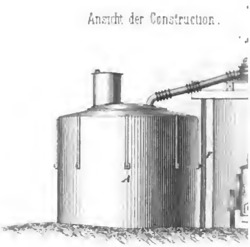


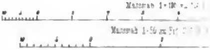
Fig. 1

Ansicht der Construction.



Brunnengründung
mit comprimirter Luft.
(Fig. 1 bis 3.)

Schmiervorrichtung
für Kurbelzapfen.
(Fig. 4 u. 5.)



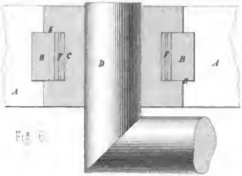
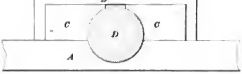


Fig. 6.

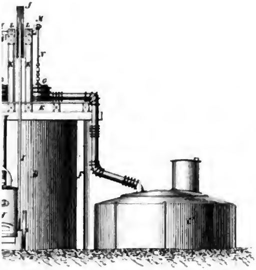


Lager für Mähemaschinen
(Fig. 6 u. 7.)

Fig. 3



Kgl. Hof-Lith. Louis Ve



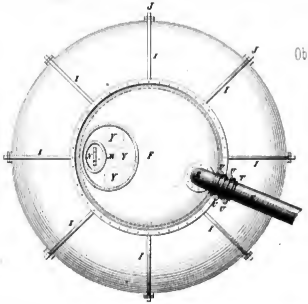
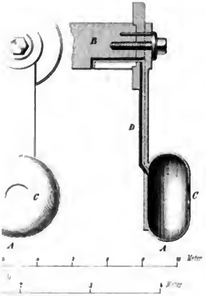


Fig. 3 Oberansicht eines Brunnens



Kühlofen für Tafelglas von Bievez.

(Fig. 8 bis 10.)

Fig. 9 Grundriss

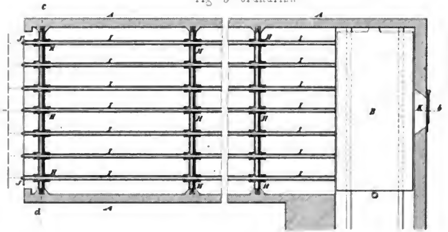
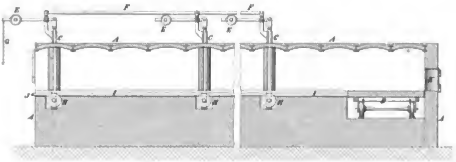
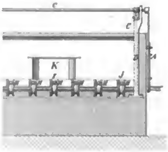


Fig. 8 Längenschnitt nach a b (Fig. 9)



…schnitt nach c d (Fig. 9)



Paul Kotzó:

Patent Condensator ohne Luftpumpe.

(Fig 1 6)

Fig. 1. Vorderansicht.

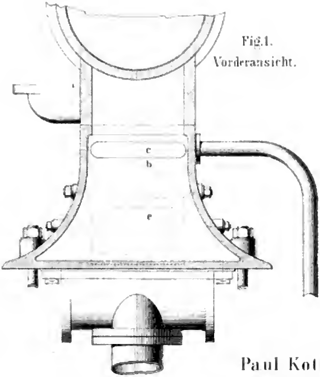


Fig. 2. Längenschnitt nach A B (F[ig 4])

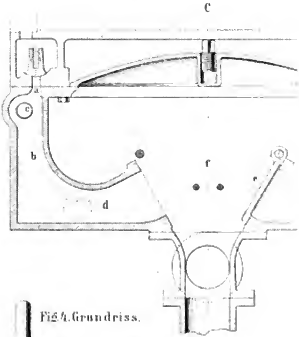


Fig. 3. Querschnitt nach CD (Fig 4)

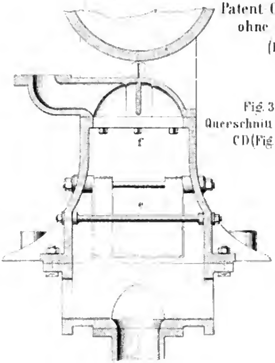


Fig. 4. Grundriss.

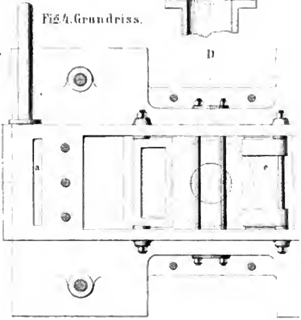


Fig. 5.



Mafsstab ⅛ nat. Gr. zu Fig 1 4.



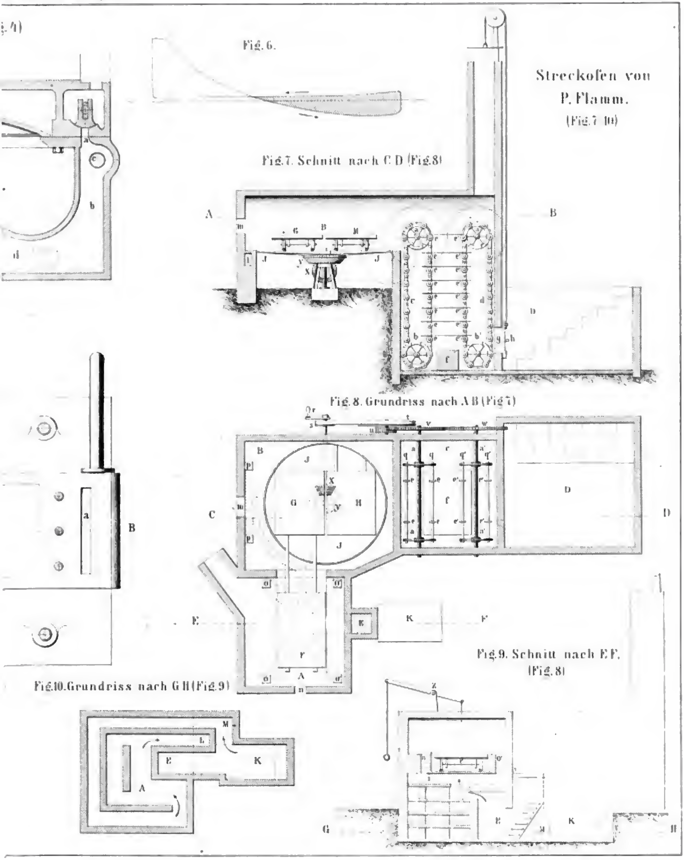

Streckofen von
P. Flamm.
(Fig. 7–10)
Fig. 6.
Fig. 7. Schnitt nach C D (Fig. 8)
Fig. 8. Grundriss nach A B (Fig. 7)
Fig. 9. Schnitt nach E F.
(Fig. 8)
Fig. 10. Grundriss nach G H (Fig. 9)

Fig 1

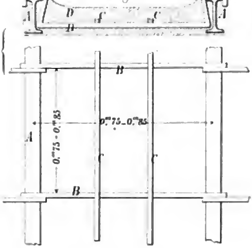


Fig 2



Fig 5

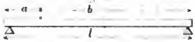


Fig 3



Fig 4

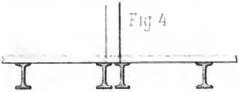


Fig 6

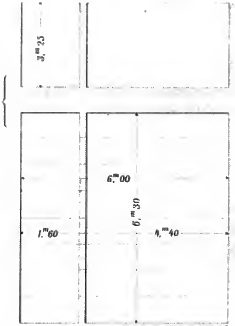


Fig 7



Fig 8

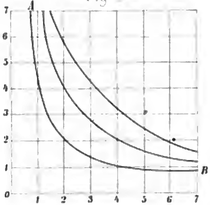
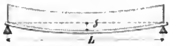


Fig 9



Fig 10



H. Dihm:

Ueber die Verwendung schmiedeeiserner I-Balken für Decken-constructionen.

Fig 11

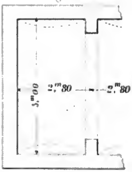


Fig 12

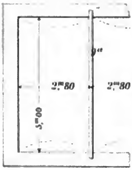


Fig 13

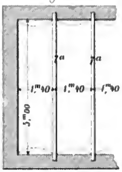


Fig. 1.

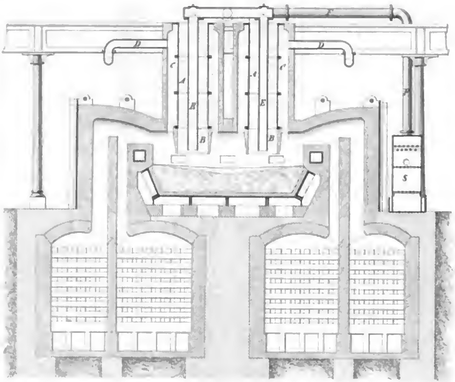
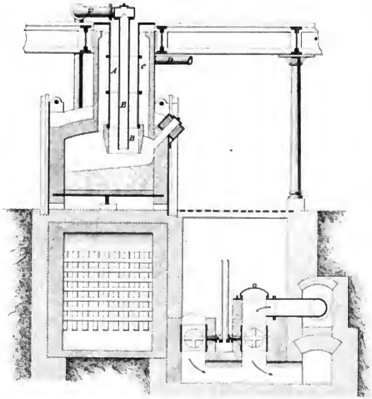


Fig. 2.



Fabrication von Gufsstahl unmittelbar aus Eisenerzen von C. W. Siemens.

Fig. 6.



Fig. 7.

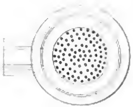


Fig. 8.

Fig. 9.

Ueber Neuerungen in der Fabrication von Stahl und Eisen.

Der Frischprocess mit Natronsalpeter

Fig. 5.



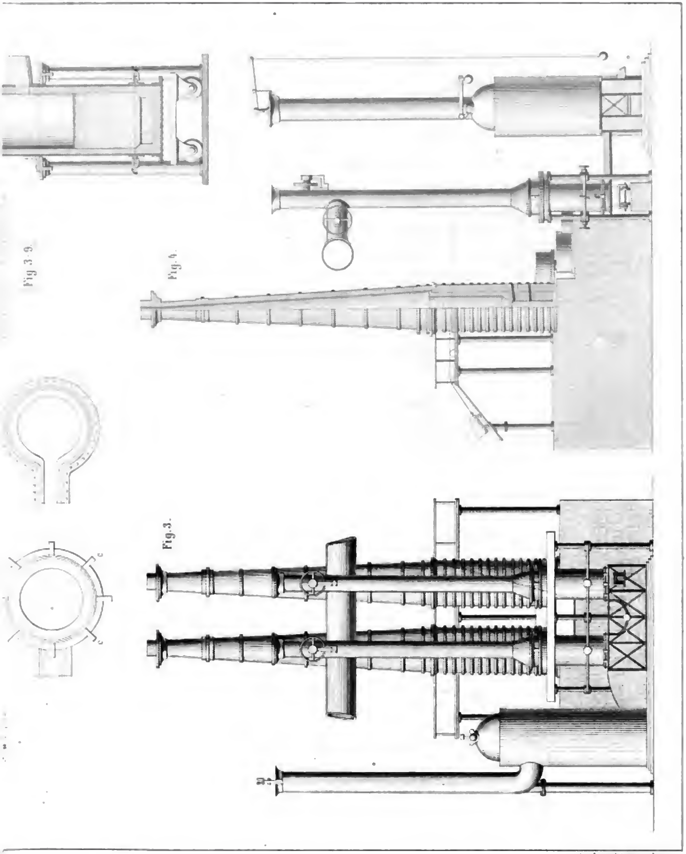
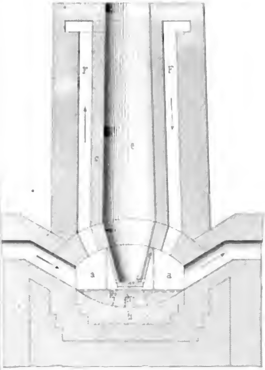

Fig. 3-9.
Fig. 4.
Fig. 3.

Fig. 1.



Ueber Neuerungen in der Fabrication von Stahl und Eisen.

Verfahren von Gjers.

Fig. 1 u. 2.

Bessemer's verbessertes Verfahren.

Fig. 3–6.

Fig. 2.

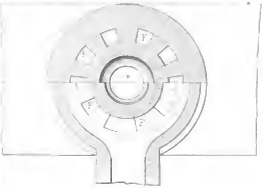


Fig. 3.

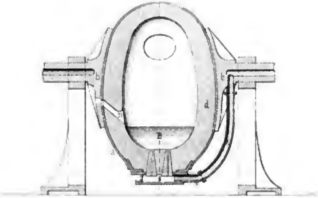


Fig. 4.

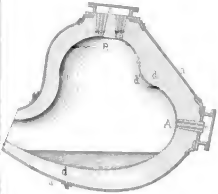


Fig. 5.

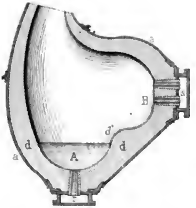
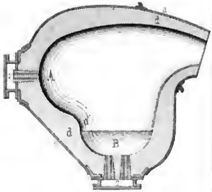


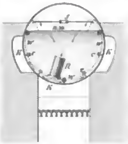
Fig. 6.



C. Peschka: Popper's Anti-Incrustator.

(Fig. 1–4.)

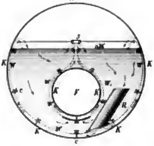
Fig. 1





Längenschnitt

Fig. 3



Fig

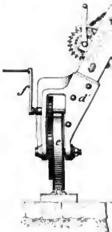


Fig. 4

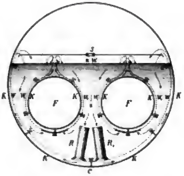


Fig. 2

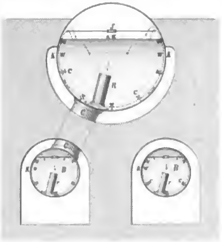


Fig. 5

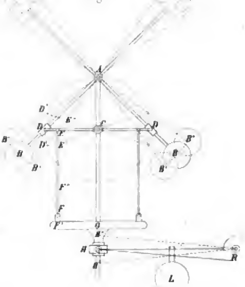
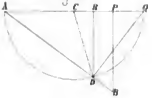


Fig. 6





Regulator von Rankine.

(Fig. 5 u. 6.)

Fig 8

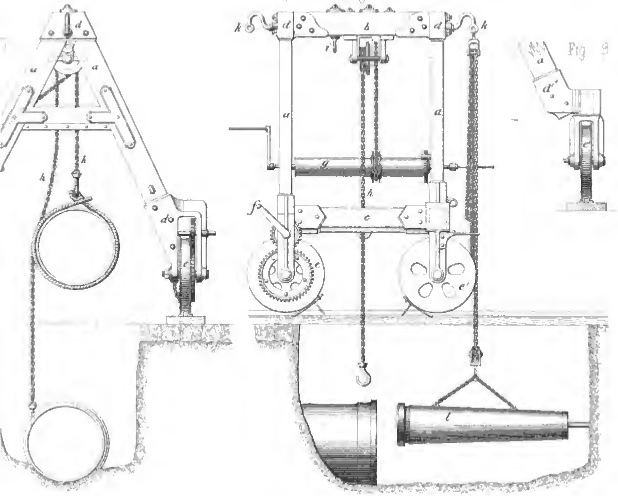
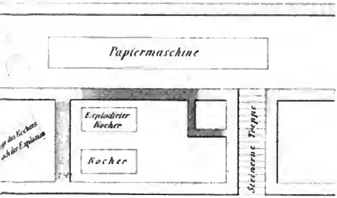


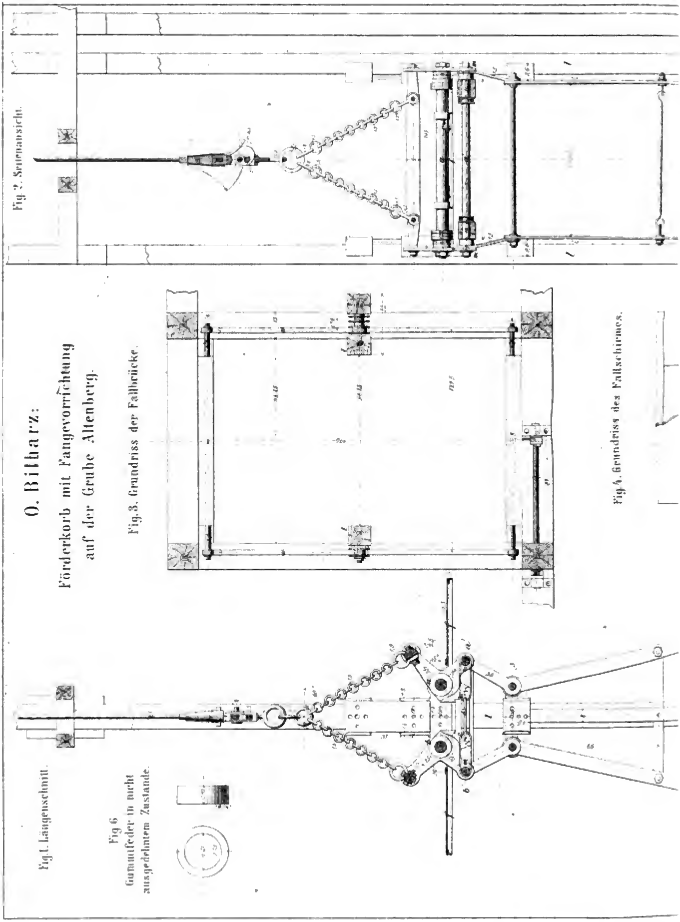
Fig 9

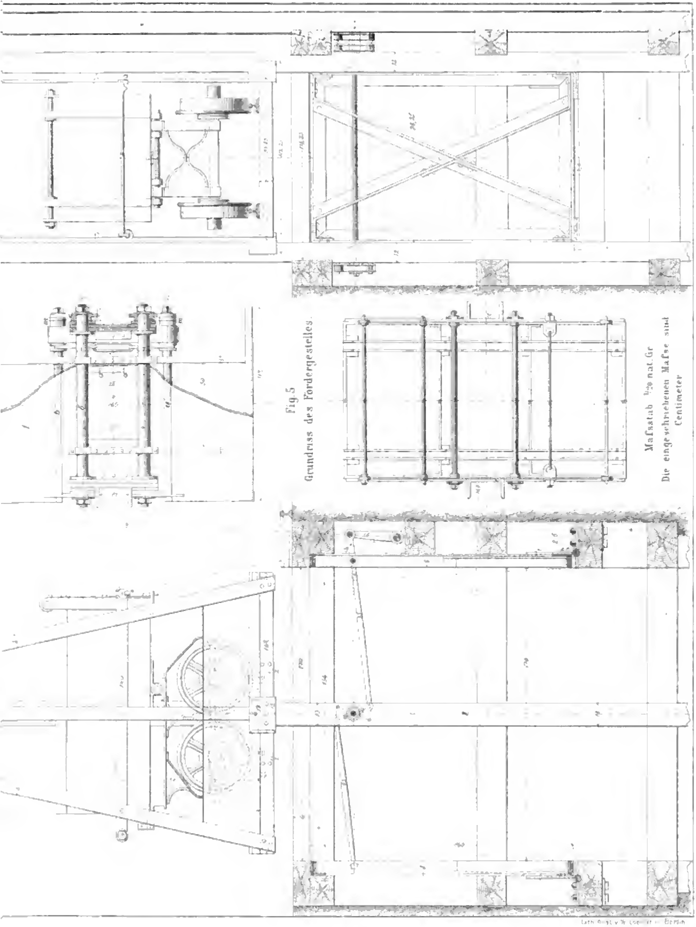
Fig 10.



Apparat zum Legen von Gas- und Wasserröhren von Rafferty & Storey.
(Fig 7 - 9)

C. Kayser: Mittheilungen über Dampfkesselexplosionen.
(Fig 10)


O. Bilharz:
Förderkorb mit Fangevorrichtung
auf der Grube Altenberg.
Fig. 2. Seitenansicht.
Fig. 3. Grundriss der Fallbrücke.
Fig. 4. Grundriss des Fallschienes.
Fig. 1. Längenschnitt.
Fig 6
Gummifeder in nicht
ausgedehntem Zustande.



Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin

B. Kässner: Ueber die V

Kleine Plan-Drehbank: F 1b, mit doppeltem Rädervorgelege. [Fig 1 u. 2.]

Fig 1.

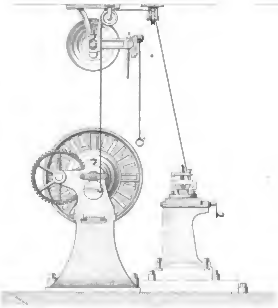
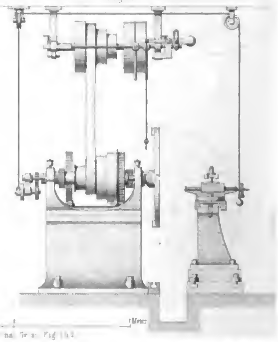


Fig. 2.



Plan u. Spitzen Drehbank: F 10, mit doppeltem Rädervorgelege, mit Grundbett u. verschiebbarem Bett. [Fig 5 u 6.

Fig. 5

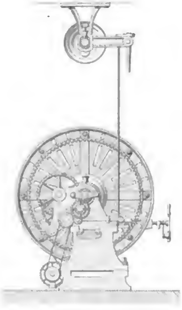
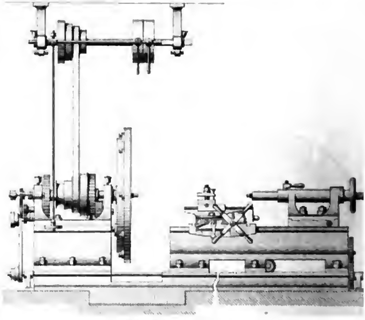


Fig. 6



arietäten der Werkzeugmaschinen.

Plan Drehbank: F 4, mit dreifachem Rädervorgelege. [Fig. 3 u. 4.]

Fig. 3.

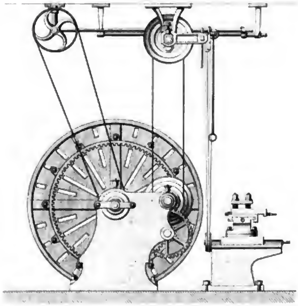
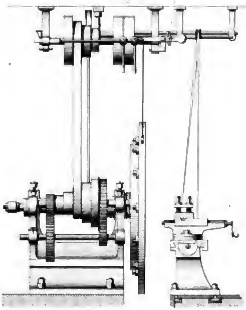


Fig. 4.



Plan u. Spitzen Drehbank: F 11, mit dreifachem Rädervorgelege, mit verschiebbarem Bett. [Fig. 7 u. 8.]

Fig. 7.

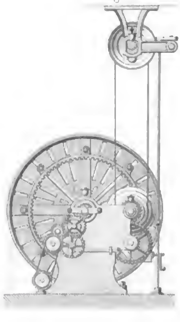


Fig. 8.

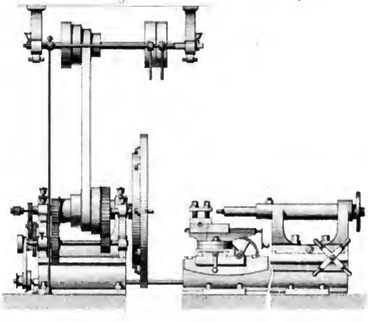


Fig. 1. Seitenansicht.

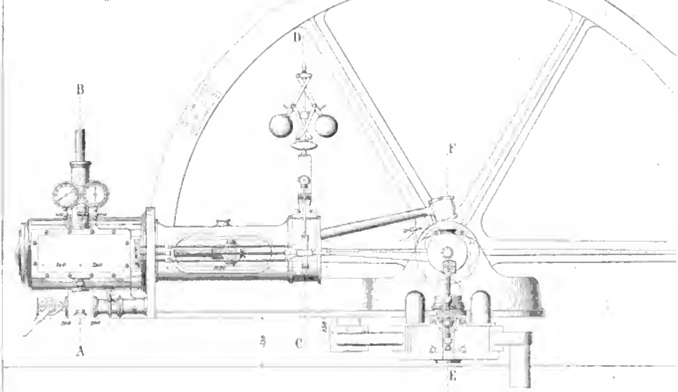
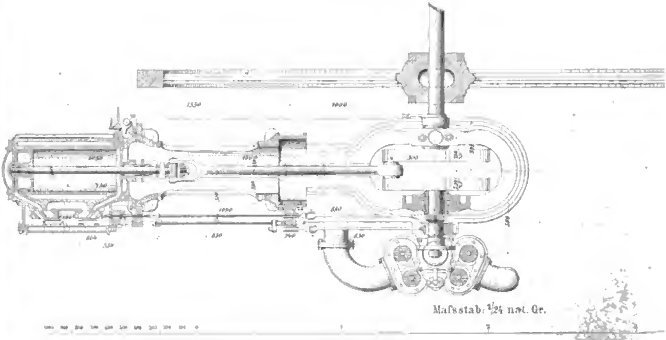


Fig. 3. Grundriss.



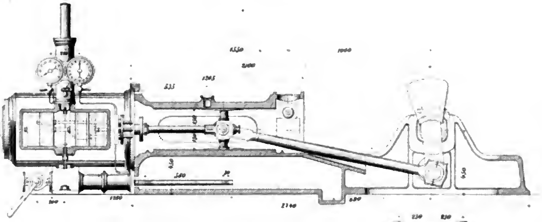
Mafsstab: 1/24 nat. Gr.

W. Theis:

Liegende 12pf. Dampfmaschine gebaut in der Fonderia Oretea zu Palermo.



Fig. 2. Längenschnitt.



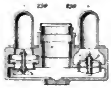


Fig. 5.
Querschnitt nach CD.
[Fig. 1.]

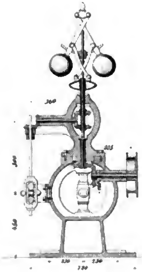


Fig. 4.
Querschnitt nach AB.
[Fig. 1.]

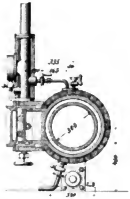
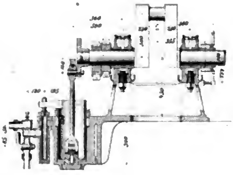
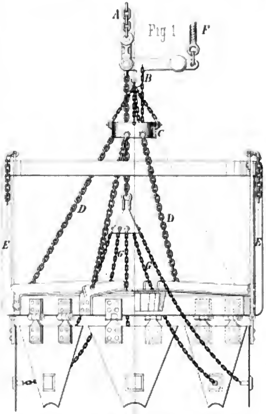


Fig. 6.
Querschnitt nach EF.
[Fig. 1.]

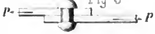




Excavator für Fundirungen.

(Fig 1.)







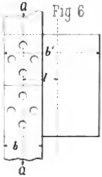


Fig. 5

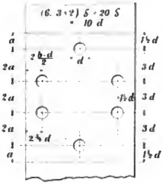


Fig 7



B. Lehmann:

Ueber Nietverbindungen.

(Fig 2 bis 10)

Fig 8.



Fig 9



Fig 10.

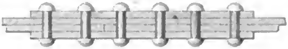


Fig 11

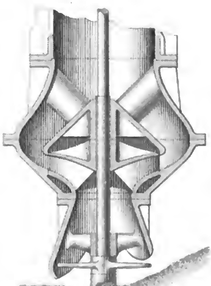
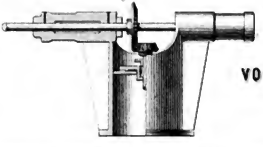


Fig 12



Centrifugal-Bagger

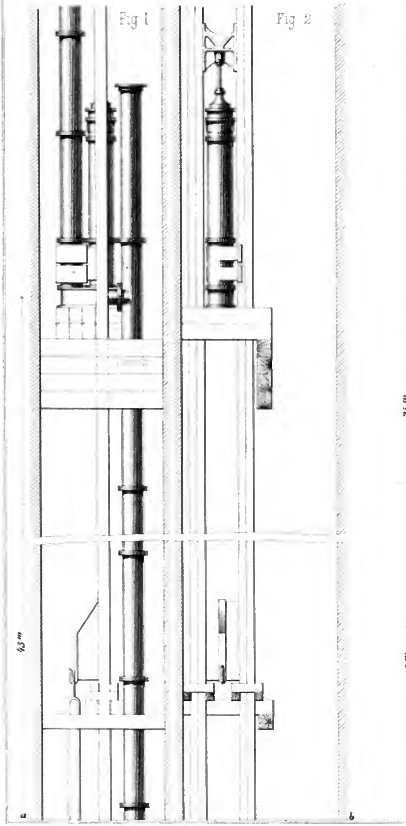
von Gwÿnne & Co.

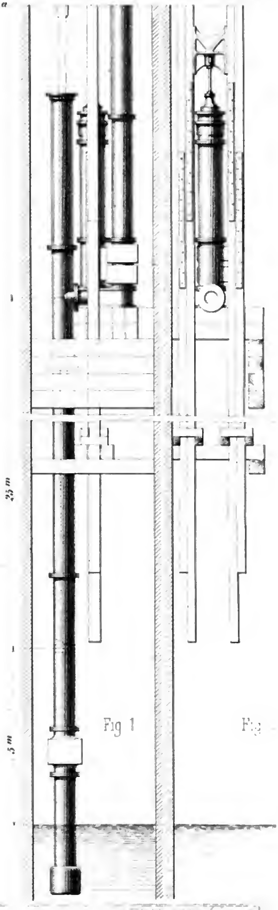
(Fig 11 u 12)

Skizzen der Pumpenanlage

(Fig 1 u. 2.) 1/200 nat. Gr.

Bei a u. b schliefsen sich die beiden Theile der Zeichnung einander an.





C. Erdmann:

Judicatorversuche an der Wafserhaltungsmaschine auf Haut-flénu.

Fig. 3.

Condensator von Letorret

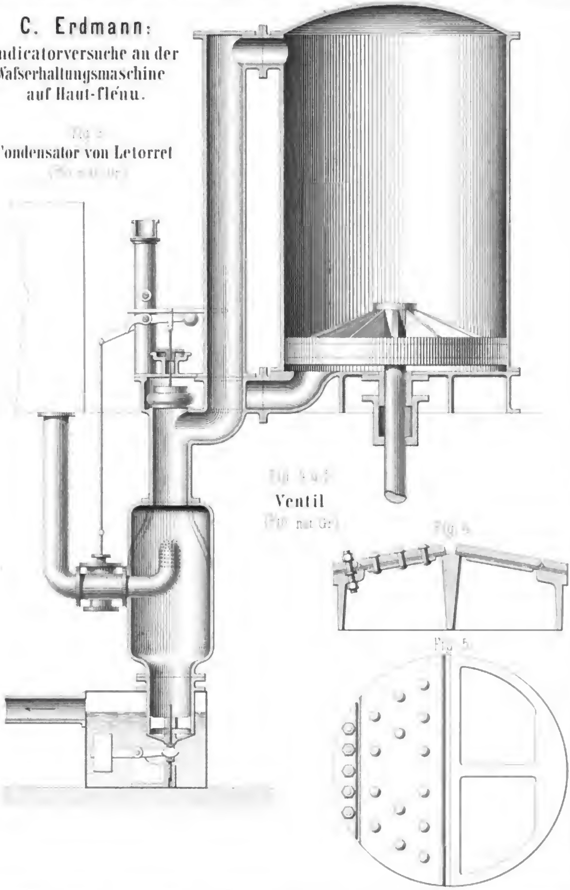


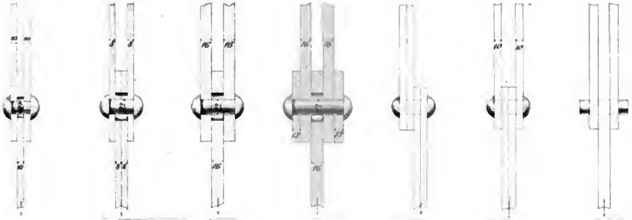
Fig. 4 u. 5.

Ventil

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig 1 Fig 2. Fig 3 Fig 4 Fig 5 Fig 6 Fig 7



Lavalley **Clark** **Harkort**

Fig 8.

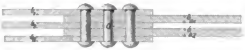


Fig 10

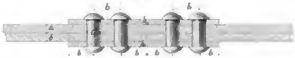


Fig 9

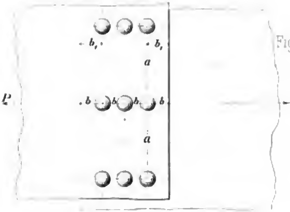
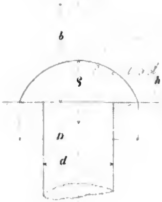


Fig 14



H. Ludewig:

Ueber Vernietungen.

Fig 1–7 ½ nat. Größe
Fig 8–10 ⅒ nat. Größe
Fig 11–14 natürl. Größe

Fig 11

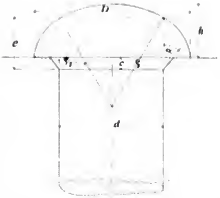


Fig 12

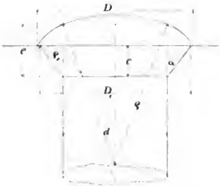
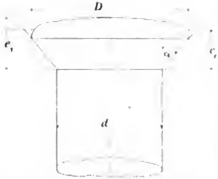


Fig 13

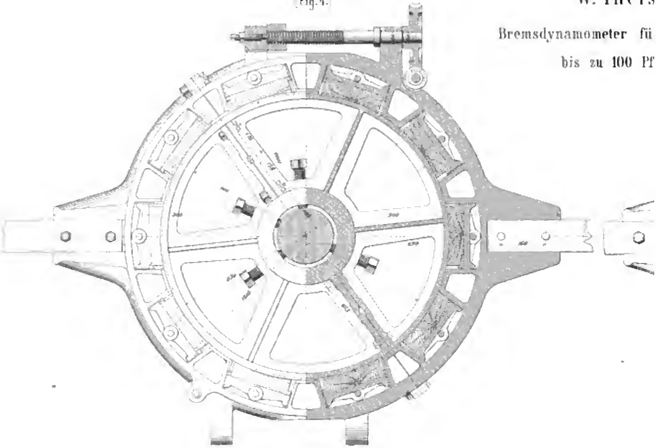


W. Theis

Bremsdynamometer fü

bis zu 100 Pf

Fig. 1. Schnitt nach CDEF.
[Fig. 4.]



Mafsstab: 1/12 nat. Gr.

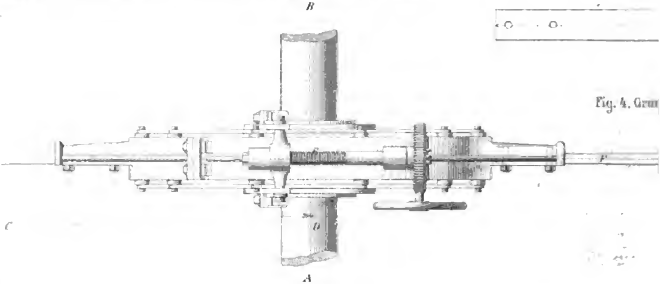


Fig. 4. Grun

Maschinen

st.

Fig. 2. Seitenansicht.

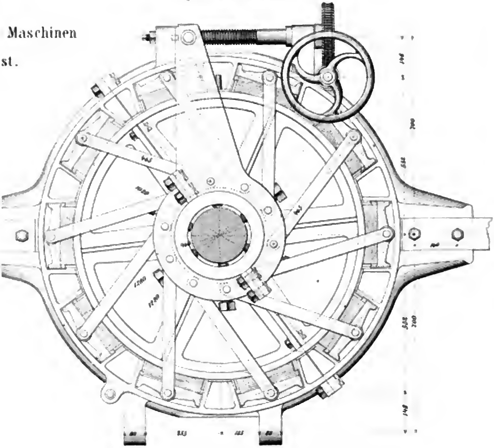


Fig. 3. Schnitt nach A B. (Fig. 4)

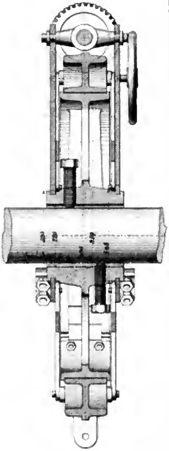
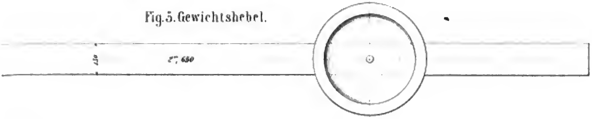
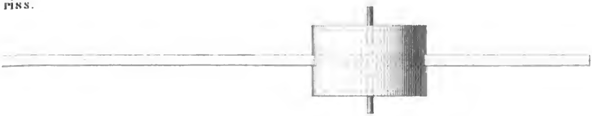


Fig. 5. Gewichtshebel.



riss.



Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin

Fig. 2 Dampfcylinder.

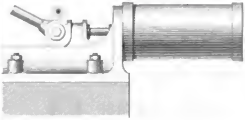
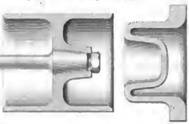


Fig. 3 Kolben.



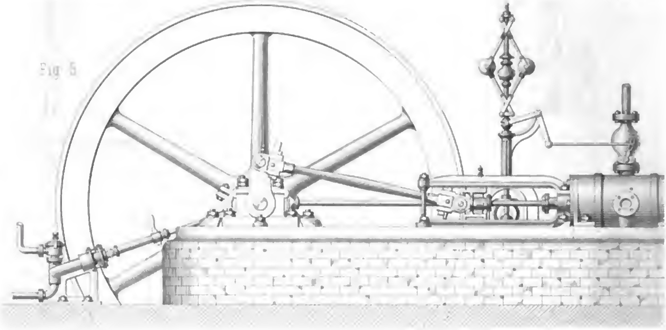
H. Minsſ

Die Motoren des B

Maschinen-Ma

1869.

Fig. 5

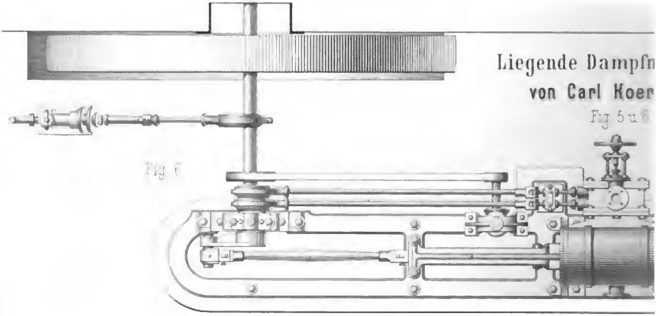


Liegende Dampfm

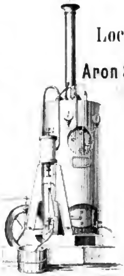
von Carl Koer

Fig. 5 u. 6

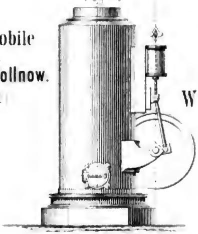
Fig. 6



…en:
…eslauer
…ktes

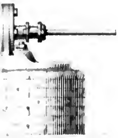
Fig. 1


Locomobile
von
Aron & Gollnow.
(Fig. 1)

Fig. 4


Locomobile von
M. Webers
(Fig. 4)

Wanddampfmaschine
von Carl Koerner
(Fig. 7 u. 8)



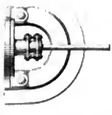


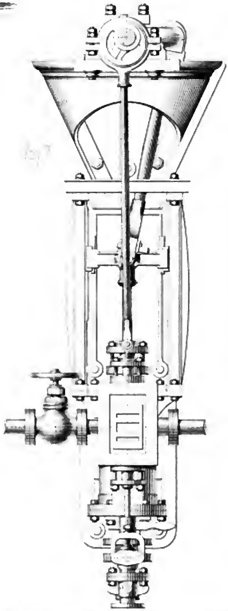
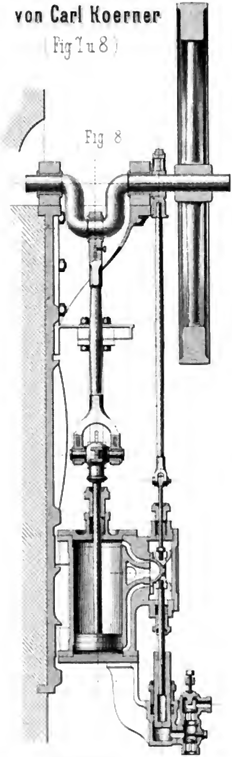
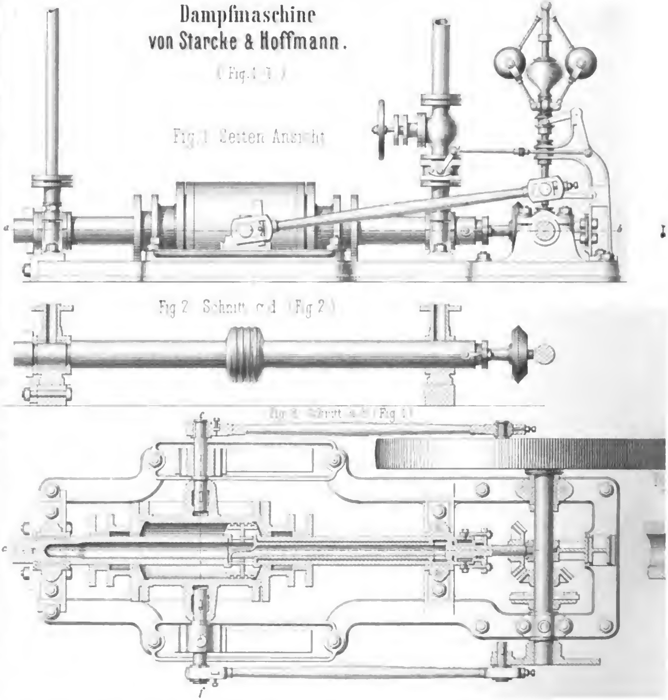
Fig. 7


Fig. 8


…aschine
…er.

H. Minssen: Die Motoren des Breslauer Maschinenmarktes 1869.

Dampfmaschine von Starcke & Hoffmann.



Locomobilen von Köbner & Kanty.

(Fig. 4 u. 9)

Fig. 8



Fig. 9

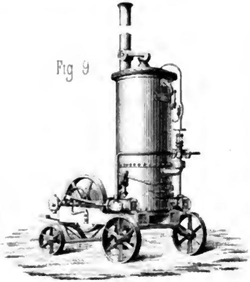


Fig. 4 Schnitt e f (Fig. 3.)

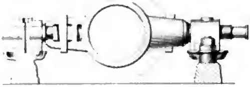


Fig. 5 Schnitt i k (Fig. 6)

Stellung bei Beginn des Hubes



Fig. 6

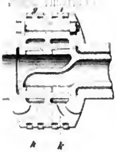


Fig. 7 Schnitt g h (Fig. 6)

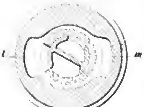
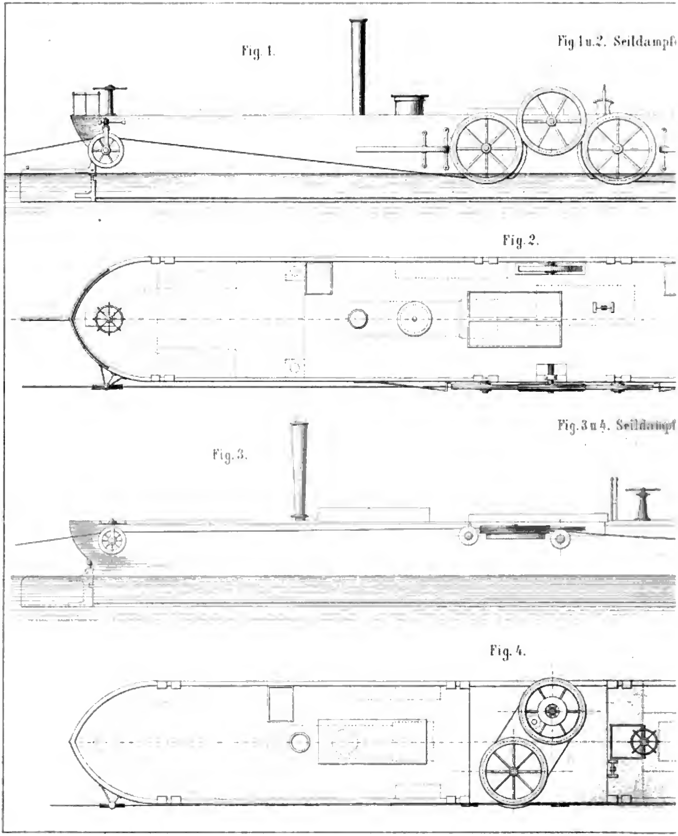


Fig. 10

Locomobile von Pauksch & Freund.

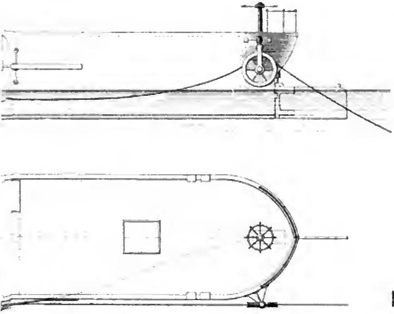



Fig. 1.
Fig 1 u. 2. Seildampf
Fig. 2.
Fig. 3 u 4. Seildampf
Fig. 3.
Fig. 4.

R. Ziebarth:

Ueber Ketten & Seilschiffahrt.

… auf der Maas mit stehender Seilscheibe.



…e auf der Maas mit liegender Seilscheibe

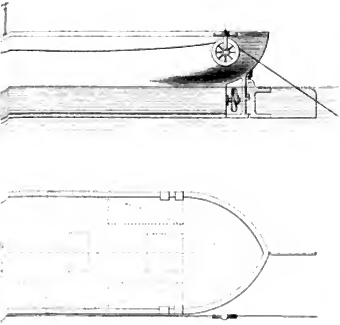


Fig. 5.

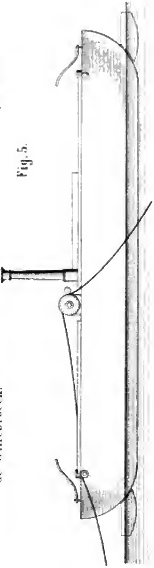


Fig. 6.

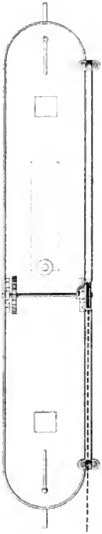


Fig. 5 u 6. Kettendampfer auf dem Canal de Willebroeck.

Fig. 7. Detail zum Kettendampfer.

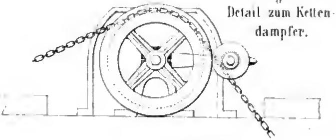
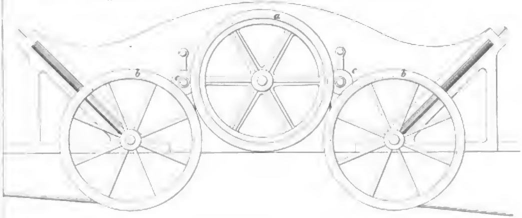


Fig. 1. Detail der Anordnung der stehenden Seilscheiben.



R. Ziebarth:

Ueber Ketten & Seilschiffahrt.

Fig. 2 u. 3. Detail der Anordnung der liegenden Seilscheiben.

Fig. 2.

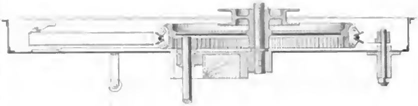


Fig. 3.

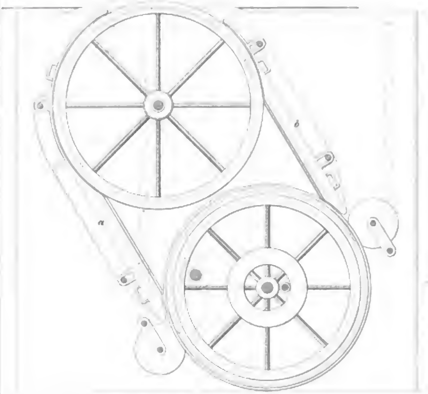


Fig. 4. Fowler'sche Seilscheibe

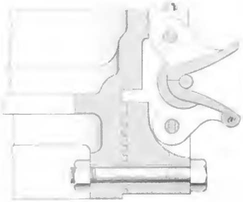


Fig. 5. Führungsscheibe mit doppelter Rinne.

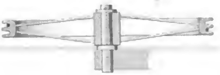


Fig. 6. Führungen des Seils a u. b Fig. 3.



Fig. 7

